

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC675 U.S. PTO  
09/431140  
11/01/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
this Office.

願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 3月11日

願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第065676号

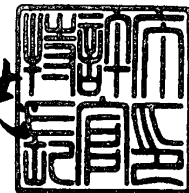
願 人  
Applicant(s):

帝人製機株式会社

1999年 8月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3058149

【書類名】 特許願

【整理番号】 7538

【提出日】 平成11年 3月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 9/06

【発明の名称】 ロボットアーム及びその駆動装置

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 三重県伊勢市西豊浜町 7 4 5

【氏名】 奥野 長平

【特許出願人】

【識別番号】 000215903

【氏名又は名称】 帝人製機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072604

【弁理士】

【氏名又は名称】 有我 軍一郎

【電話番号】 03-3370-2470

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第323769号

【出願日】 平成10年11月13日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006529

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9900903

特平 11-065676

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボットアーム及びその駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに回動可能な一方のアーム及び他方のアームの間に介在し、両アームを連動させる複数のリンクからなるアーム連動機構を備えたロボットアームであって

前記アーム連動機構が、

各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第 1 リンク及び第 2 リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第 1 リンク又は第 2 リンクの何れかを前記一方のアームと一体に回動するよう該アームに連結した一方の四節機構と、

各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第 3 リンク及び第 4 リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかを前記他方のアームと一体に回動するよう該アームに連結した他方の四節機構と、を備え、

該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方のアームの回動中心付近で一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結して、

前記一方及び他方のアームが互いに接近及び離隔する方向に連動して回動するようにしたことを特徴とするロボットアーム。

【請求項 2】

前記一方のアーム及び他方のアームが、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一对の屈曲アームの基端側アーム部分である請求項 1 に記載のロボットアーム。

【請求項 3】

前記一方のアーム及び他方のアームが、くの字形に屈曲可能な屈曲アームの先端側アーム部分及び基端側アーム部分である請求項 1 に記載のロボットアーム。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載のロボットアームを駆動するロボットアーム駆動装置で

あって、

前記一方又は他方の四節機構のうち前記一方又は他方のアームに連結された何れかのリンクを直接又は間接的に駆動する第1駆動軸、及び、該何れかのリンクを含む一方又は他方の四節機構のうち前記特定のリンクを直接又は間接的に駆動する第2駆動軸を有する駆動手段を備え、

前記第1駆動軸及び第2駆動軸のうち一方の駆動軸を停止させた状態で他方の駆動軸により前記何れかのリンクを回動させて前記くの字形のアームを伸縮動作させるとに、

前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを同一方向に回動させて前記くの字形のアームを旋回動作させることを特徴とするロボットアーム駆動装置。

【請求項5】

請求項2又は3に記載のロボットアームを駆動するロボットアーム駆動装置であって、

前記一方の四節機構のうち前記一方のアームに連結された片方の第1リンク又は第2リンクを直接又は間接的に駆動する第1駆動軸、及び、前記他方の四節機構のうち前記他方のアームに連結された片方の第3リンク又は第4リンクを直接又は間接的に駆動する第2駆動軸を有する駆動手段を備え、

前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを互いに逆方向に回動させて、前記くの字形のアームを伸縮動作させるとに、

前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを同一方向に駆動して、前記くの字形のアームを旋回動作させることを特徴とするロボットアーム駆動装置。

【請求項6】

前記第1駆動軸及び第2駆動軸を内外に同軸に配置した請求項4又は5に記載のロボットアーム駆動装置。

【請求項7】

前記一方及び他方のアームが、それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向

にくの字形に屈曲可能であるとともに、

前記一方及び他方のアームのそれぞれの基端側アーム部分に、各アームの関節部を構成する第5リンクと、該基端側アーム部分の回動中心を通る第6リンクと、該基端側アーム部分と平行な第7リンクと、を含む基端側平行クランク機構を構成し、

前記一方側のアームの基端側アーム部分及び第7リンクのうち何れかと、前記他方側のアームの基端側アーム部分及び第7リンクのうち何れかとの間に、前記アーム連動機構を介在させた請求項1記載のロボットアーム。

【請求項8】

前記一方及び他方のアームが、それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能であるとともに、

両アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、

前記ハンドと前一方又は他方のアームとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、

前記姿勢保持機構が、前記一方及び他方の屈曲アームのうち片方のアームの関節部を構成する第5リンクと、片方のアームの先端側アーム部分と、該先端側アーム部分に対し平行なリンクと、前記ハンドと、を含む先端側平行クランク機構からなる請求項1に記載のロボットアーム。

【請求項9】

前記一方及び他方のアームうち片方のアームの基端側アーム部分に、該片方のアームの関節部を構成する第5リンクと、該片方のアームの基端側アーム部分の回動中心を通る第6リンクと、該片方のアームの基端側アーム部分と平行な第7リンクと、を含む基端側平行クランク機構を構成したことを特徴とする請求項8に記載のロボットアーム。

【請求項10】

それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の

屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、

両屈曲アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、

前記ハンドに対する前記各先端側アーム部分の一对の回動中心と前記ハンドとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、

前記姿勢保持機構は、

各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第1リンク又は第2リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心の間の前記ハンドで構成した一方の四節機構と、

各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク及び第4リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第3リンク又は第4リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心と同一直線上で前記ハンドに一体に連結した他方の四節機構と、含み、

該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結したことを特徴とするロボットアーム。

#### 【請求項 11】

前記一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームが、互いに回動するよう同期駆動される一方及び他方の基端側アーム部分と、各基端側アーム部分の先端側に互いに逆方向に屈曲するようそれぞれ回動可能に支持された複数の先端側アーム部分と、を有するとともに、

前記複数対の先端側アーム部分によって向きの異なる又は同一の複数のハンドが支持されたことを特徴とする請求項 8 又は 10 に記載のロボットアーム。

#### 【請求項 12】

それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、

両屈曲アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、

前記ハンドに対する前記各先端側アーム部分の一对の回動中心と前記ハンドとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、

前記姿勢保持機構は、

各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第1リンク又は第2リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心の間の前記ハンドのうちの一方側の部分で構成した一方の四節機構と、

各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク及び第4リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第3リンク又は第4リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心の間の前記ハンドのうちの他方側の部分で構成した他方の四節機構と、を含み、

該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を前記一对の回動中心の間に一体に連結し、前記ハンドに回動可能に支持させたことを特徴とするロボットアーム。

### 【請求項 13】

それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、

両屈曲アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、

前記ハンドと前記一方及び他方の屈曲アームとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、

前記姿勢保持機構は、

前記一方及び他方の屈曲アームの関節部でそれぞれ前記基端側アーム部分及び先端側アーム部分と共に対称な一对の平行クランク機構を構成する一方及び他方の各2本のアーム側併設リンクと、

各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第1リンク又は第



2 リンクの何れかを前記一方の併設リンクの片方と一体に連結した一方の四節機構と、

各一對の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第 3 リンク及び第 4 リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかを前記他方の併設リンクの片方と一体に連結した他方の四節機構と、を備え、

該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記ハンド付近で一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結して、前記一方及び他方の併設リンクの間で前記ハンドと同一姿勢に支持されるハンド側併設リンクを構成したことを特徴とするロボットアーム。

【請求項 14】

前記第 1 駆動軸及び第 2 駆動軸のうち前記アームの伸縮動作時に停止する一方の駆動軸を内側に、前記第 1 駆動軸及び第 2 駆動軸のうち前記アームの伸縮動作時に回転する他方の駆動軸を外側に配置した請求項 6 に記載のロボットアーム駆動装置。

【請求項 15】

前記一方のアーム及び他方のアームの先端部に支持されたハンドを備え、

該ハンドと前記一方及び他方のアームとで形成されるひし形のアームの内方で、前記一方の四節機構又は他方の四節機構のいずれかが、前記複数のリンクにより 2 つの略同一三角形を形成するようにした請求項 2 に記載のロボットアーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、屈曲により伸縮動作するロボットアーム及びそのロボットアーム駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

屈曲により伸縮動作をするようなロボットアームは、例えば半導体ウエハや精密部品等のワーク（被処理物）をその製造工程に従って移送したり、所定の作業

台上にローディングしたりするのに使用されている。

【0003】

この種のロボットアームとしては、例えば特開平7-227777号公報に記載されるように、平行な複数のリンクで構成したロボットアームの関節部に、これら複数のリンクを互いに平行姿勢に保つ同期歯車を設けて、ハンドの向きを一定に保つよう複数のリンクを連動させながらハンドを前後に移動させるものがある。また、特開平9-272084号公報に記載されるように、左右の屈曲アームの基端部に同期歯車やベルト及びプーリを含む同期連動機構を設けて、両アームを同期させながら伸縮駆動するものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のアーム連動機構及びこれを用いたロボットアーム駆動装置にあっては、半導体ウエハや精密部品等のワークを移送するロボットにアーム連動用の同期歯車やベルト、プーリ等を採用していたため、これら連動機構から半導体ウエハ等を扱う高潔淨の作業空間内に塵埃が落下し易いという問題があった。

【0005】

そこで、本発明は、アームの連動機構を工夫することにより、高潔淨な作業空間への塵埃の落下を確実に防止することのできるアーム連動機構及びこれを用いたロボットアーム駆動装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するため、逆回転伝達用の両クランク機構を一方及び他方のアームに対応して設け、これらを片側のクランク部分で重ね合せ又は結合してそのクランク部分のリンク間挟角を同一にし、残りのクランク部分によりアームを駆動するようにして、一方及び他方のアームを連動させるものである。

【0007】

すなわち、(1)本発明に係るロボットアームは、互いに回動可能な一方のアーム及び他方のアームの間に介在し、両アームを連動させる複数のリンクからな

るアーム連動機構を備えたロボットアームであって、前記アーム連動機構が、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第1リンク又は第2リンクの何れかを前記一方のアームと一体に回転するよう該アームに連結した一方の四節機構と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク及び第4リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第3リンク又は第4リンクの何れかを前記他方のアームと一体に回転するよう該アームに連結した他方の四節機構と、を備え、該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方のアームの回転中心付近で一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結して、前記一方及び他方のアームが互いに接近及び離隔する方向に連動して回転するようにしたことを特徴とする。

## 【0008】

この発明では、同期歯車やベルト、プーリ等を用いることなく、一方及び他方のアームを簡素な構成で連動させることが可能になる。また、前記第2リンク及び連結リンクが同一長さを有するとともに、前記一对の第1リンクが互いに同一長さを有し、前記第3リンクと前記第4リンクの長さの比が、前記第2リンクと第1リンクの長さの比と等しいようにするので、逆回転伝達用の四節リンク機構が両クランクの角速度は厳密には一致しないが、重ねられたクランク部分に対する残りの一对のクランク部分を同期させることができる連動機構となる。

## 【0009】

この連動機構をアームの連動機構とする場合、(2) 前記一方のアーム及び他方のアームは、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一对の屈曲アームの基端側アーム部分であるか、(3) 若しくは、くの字形に屈曲可能な屈曲アームの先端側アーム部分及び基端側アーム部分である。

## 【0010】

また、(4) 本発明に係るロボットアーム駆動装置は、前記一方又は他方の四節機構のうち前記一方又は他方のアームに連結された何れかのリンクを直接又は間接的に駆動する第1駆動軸、及び、該何れかのリンクを含む一方又は他方の四

節機構のうち前記特定のリンクを直接又は間接的に駆動する第2駆動軸を有する駆動手段を備え、前記第1駆動軸及び第2駆動軸のうち一方を停止させた状態で他方により前記何れかのリンクを回動させて前記くの字形のアームを伸縮動作させるとともに、前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを同一方向に回動させて前記くの字形のアームを旋回動作させることを特徴とする。あるいは、(5)本発明に係るロボットアーム駆動装置は、前記一方の四節機構のうち前記一方のアームに連結された片方の第1リンク又は第2リンクを直接又は間接的に駆動する第1駆動軸、及び、前記他方の四節機構のうち前記他方のアームに連結された片方の第3リンク又は第4リンクを直接又は間接的に駆動する第2駆動軸を有する駆動手段を備え、前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを互いに逆方向に回動させて、前記くの字形のアームを伸縮動作させるとともに、前記第1駆動軸及び第2駆動軸により前記何れかのリンク及び特定のリンクを同一方向に駆動して、前記くの字形のアームを旋回動作させることを特徴とする。この場合、ロボットアームの要求仕様に応じて上記二つの駆動方式のいずれかを任意に選択することができる。

## 【0011】

また、(6)前記第1駆動軸及び第2駆動軸を内外に同軸に配置するのが好ましく、このようにすると、コンパクトな駆動手段を構成することができる。

## 【0012】

(7)前記一方及び他方のアームが、それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能である場合、前記一方及び他方のアームのそれぞれの基端側アーム部分に、各アームの関節部を構成する第5リンクと、該基端側アーム部分の回動中心を通る第6リンクと、該基端側アーム部分と平行な第7リンクと、を含む基端側平行クランク機構を構成し、前記一方側のアームの基端側アーム部分及び第7リンクのうち何れかと、前記他方側のアームの基端側アーム部分及び第7リンクのうち何れかとの間に、前記アーム連動機構を介在させることができる。

## 【0013】

さらに、(8) 前記一方及び他方のアームが、それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能であるとともに、両アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、前記ハンドと前一方又は他方のアームとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備える場合、前記姿勢保持機構が、前記一方及び他方の屈曲アームのうち片方のアームの関節部を構成する第5リンクと、片方のアームの先端側アーム部分と、該先端側アーム部分に対し平行なリンクと、前記ハンドと、を含む先端側平行クランク機構からなる構成とすることができる。この場合、前記一方及び他方のアームうち片方のアームの基端側アーム部分に、該片方のアームの関節部を構成する第5リンクと、該片方のアームの基端側アーム部分の回動中心を通る第6リンクと、該片方のアームの基端側アーム部分と平行な第7リンクと、を含む基端側平行クランク機構からなるのがよい。なお、ここで、ハンドは、ワークを把持、載置等のその他の適当な保持方法で保持し、アームの回動によって移動及び姿勢変化可能な公知の各種ハンドをいうが、ハンドリングのみならず、特定の作業を行う手段と一体化されたものであってもよい。

## 【0014】

また、本発明に係るロボットアームは、(10) それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、両屈曲アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、前記ハンドに対する前記各先端側アーム部分の一对の回動中心と前記ハンドとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、前記姿勢保持機構が、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第1リンク又は第2リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心の間の前記ハンドで構成した一方の四節機構と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リン

ク及び第4リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第3リンク又は第4リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回転中心と同一直線上で前記ハンドに一体に連結した他方の四節機構と、含み、該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結したことを特徴とするものである。

## 【0015】

すなわち、本発明における連動機構をハンド側に設けると、ハンドの姿勢保持機構とすることができる。

## 【0016】

この場合、(11) 前記一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームが、互いに回転するよう同期駆動される一方及び他方の基端側アーム部分と、各基端側アーム部分の先端側に互いに逆方向に屈曲するようそれぞれ回転可能に支持された複数の先端側アーム部分と、を有するとともに、前記複数対の先端側アーム部分によって向きの異なる又は同一の複数のハンドが支持されたものとすることができる。

## 【0017】

本発明における連動機構をハンド側に設ける場合、本発明に係るロボットアームは、また、(12) それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回転可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、両屈曲アームの先端側アーム部分に回転自在に連結されたハンドと、前記ハンドに対する前記各先端側アーム部分の一对の回転中心と前記ハンドとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回転に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、前記姿勢保持機構は、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第1リンク又は第2リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回転中心の間の前記ハンドのうち一方側の部分で構成した一方の四節機構と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク及び第4リンクを各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第3リンク又

は第4リンクの何れかを前記先端側アーム部分の一对の回動中心の間の前記ハンドのうち他方側の部分で構成した他方の四節機構と、を含み、該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を前記一对の回動中心の間で一体に連結し、前記ハンドに回動可能に支持させたことを特徴とするものであり、あるいは、(13)それぞれ基端側アーム部分及び該基端側アーム部分の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分からなり、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム及び他方の屈曲アームと、両屈曲アームの先端側アーム部分に回動自在に連結されたハンドと、前記ハンドと前記一方及び他方の屈曲アームとの間に介在する複数のリンクからなり、前記一方及び他方のアームの回動に対して前記ハンドの姿勢を保持する姿勢保持機構と、を備え、前記姿勢保持機構は、前記一方及び他方の屈曲アームの関節部でそれぞれ前記基端側アーム部分及び先端側アーム部分と共に対称な一对の平行クランク機構を構成する一方及び他方の各2本のアーム側併設リンクと、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク及び第2リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第1リンク又は第2リンクの何れかを前記一方の併設リンクの片方と一体に連結した一方の四節機構と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク及び第4リンクを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第3リンク又は第4リンクの何れかを前記他方の併設リンクの片方と一体に連結した他方の四節機構と、を備え、該一方及び他方の四節機構の特定のリンク間挟角が互いに一致するよう前記ハンド付近で一方及び他方の四節機構の特定のリンク同士を一体に連結して、前記一方及び他方の併設リンクの間で前記ハンドと同一姿勢に支持されるハンド側併設リンクを構成したことを特徴とするものである。

## 【0018】

上述のようなハンド姿勢保持機構を設けると、ハンドでハンドリングされるワークの移送時の姿勢を一定に保つことができ、安定した作業が可能となる。

## 【0019】

また、伸縮アームを採用する場合、その伸縮動作時のアーム支持剛性の点から

、(14) 前記第1駆動軸及び第2駆動軸のうち前記アームの伸縮動作時に停止する一方の駆動軸を内側に、前記第1駆動軸及び第2駆動軸のうち前記アームの伸縮動作時に回転する他方の駆動軸を外側に配置するのが好ましく、更にアーム先端にハンドを支持させる場合、(15) 前記一方のアーム及び他方のアームの先端部に支持されたハンドを備え、該ハンドと前記一方及び他方のアームとで形成されるひし形のアームの内方で、前記一方の四節機構又は他方の四節機構のいずれかが、前記複数のリンクにより2つの略同一三角形を形成するようにするのがよい。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0021】

図1～図4は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第1実施形態を示す図であり、本発明を半導体ウエハ等のハンドリング用ロボットに適用した例を示している。

#### 【0022】

同図において、10はハンドリングロボットで、このロボット10は、それぞれ関節部11a、12aにおいて逆方向に「く」の字形状に屈曲してひし形のアーム形状をなし、その屈曲形状の変化により伸縮する一方及び他方の伸縮アーム11、12（屈曲アーム）を備えており、更に、両アーム11、12の先端部に装着された所定形状のハンド13と、伸縮アーム11、12を連動させるアーム連動機構15と、を備えている。

#### 【0023】

伸縮アーム11、12の関節構造やアーム構造は従来の構成と共通するので、詳述しないが、伸縮アーム11、12は共に、基端側アーム部分11b、12bと、先端側アーム部分11c、12cとを有し、これらが関節部11a、12aを介して相互に回転可能に結合されている。また、ハンド13は、所定のワークである半導体ウエハ等をハンドリング可能なように、例えばそのワークの被把持部形状に対応する凹部13aを有している。なお、ここでハンドとは、把持のみ



ならず、載置台のようなものをも含み、ハンド 13 としてはその作業内容に応じて公知の各種タイプのもが任意に使用できる（以下の実施例についても同様である）。

#### 【0024】

アーム連動機構 15 は、図 2 に示すように、一对の第 1 リンク 21 a、21 b（図 2 中の OB、DE）をこれらより長い第 2 リンク 22 a の両端部に連結し、両第 1 リンク 21 a、21 b を第 2 リンク 22 a と交差する連結用の第 2 リンク 22 b（以下、連結リンク 22 b という）で連結して構成された一方の両クランク機構 20 を具備しており、一方の両クランク機構 20 は、第 2 リンク 22 a に対し、一对の第 1 リンク 21 a、21 b を互いに逆方向に連動して回転させるようになっている。なお、ここで、リンク同士の連結とは、特に一体的に連結といわない限り、回転自在な連結を意味する。

#### 【0025】

また、アーム連動機構 15 は、第 2 リンク 22 a の両端部に揺動自在に連結された一对の第 3 リンク 23 a、23 b を、互いに交差させるとともに、第 2 リンク 22 a と同一長さの第 4 リンク 24 で連結して構成された他方の両クランク機構 30 を具備している。この両クランク機構 30 は、第 3 リンク 23 a、23 b に対して、第 2 リンク 22 a と第 4 リンク 24 とを互いに逆方向に連動して回転させるようになっている。

#### 【0026】

また、前記一方及び他方の両クランク機構 20、30 はそれぞれ、少なくとも一辺と一つの頂角（図 2 のリンク部分 OB、DE と二つの三角形の対頂角  $\angle OX1B$ 、 $\angle DX1E$ ）が等しい二つの三角形をなす四節リンク機構となっており、一方の両クランク機構 20 で形成される二つの小三角形（ $\triangle OX1B$  及び  $\triangle DE X1$ ）と他方の両クランク機構 30 で形成される二つの大三角形（ $\triangle OD X2$  及び  $\triangle FG X2$ ）とが相似形状をとり得るように、各リンク長さが設定されている。すなわち、第 2 リンク 22 a 及び連結リンク 22 b は互いに同一の長さ  $L2$ （図 1 中の OD 間、BE 間の長さ）を有し、一对の第 1 リンク 21 a、21 b は互いに同一の長さ  $L1$ （図 1 中の OB 間、DE 間の長さ）を有し、第 3 リンク 23 a

、23bの長さ $L_3$ （図1中のOG間、DF間の長さ）と第2リンク22a（及び連結リンク22b）の長さ $L_2$ との比（ $L_3/L_2$ ）、並びに第3リンク23a、23bの長さ $L_3$ と第4リンク24の各リンク長さ $L_4$ との所定の長さの比（ $L_3/L_4$ ）は、共に、第2リンク22aと第1リンク21a、21bとの長さの比（ $L_2/L_1$ ）と等しくなっている。

## 【0027】

また、第2リンク22aの一端側（図2の上側）の第1リンク21a及び第3リンク23aには、前記一方及び他方の伸縮アーム11、12の基端側（図2の下側）アーム部分11b、12bがそれぞれ一体的に連結されており、第2リンク22aの他端側の第1リンク21b及び第3リンク23bは互いに一体に結合されている。そして、第2リンク22a及び第1リンク21bのなす角度 $\theta$ が変化するとき、一方及び他方の伸縮アーム11、12の基端側アーム部分11b、12bがその先端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回転することで、これら伸縮アーム11、12が図1に示す収縮状態及び図3に示す伸張状態を取り得るように伸縮動作するようになっている。

## 【0028】

さらに、図4に示すように、第1リンク21aは第1駆動軸31に支持されて中心Oの回りに回転するようになっており、第2リンク22aは第1駆動軸31を取り囲む円筒状の第2駆動軸32に支持され、第1リンク21aの回転中心O回りに回転するようになっている。これらの駆動軸31、32は、互いに同軸に配置され、例えば図示しない第1及び第2の減速機内蔵型電動サーボモータに接続されている。

## 【0029】

なお、必要に応じて、例えば図4に示す各リンクの上下を変更することにより、アーム駆動用の駆動軸31を中空軸（円筒状）として外側に、旋回駆動用の駆動軸32を中実又は中空軸として内側に配置してもよい。すなわち、倒れを抑制する必要性の高い駆動軸、例えばアーム駆動側の駆動軸を外側に配置するようにしてアームの支持剛性を高めることができる。勿論、アーム11、12をそれぞれ独立して駆動し、両アーム11、12を互いに逆方向に同一の角速度で回転さ

せる駆動方式であれば、一对のアーム駆動軸の内外の選択は任意である。

【0030】

ここで、第1駆動軸31は、第2リンク22aを停止させた状態で、第1リンク21aを第2リンク22aの一端側ジョイント部Oを中心に回動させることにより、その第1リンク21aの回動に伴って、第2リンク22aの他端側ジョイント部Dを中心に第1リンク21bを逆方向に回動させ、更に、第1リンク21bと一体形成された第3リンク23bを第1リンク21bと同一角速度で同方向に回動させるようになっている。これにより、伸縮アーム11、12の基端側アーム部分11b、12bがその先端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回動し、伸縮アーム11、12が伸縮動作する。

【0031】

また、第1駆動軸31及び第2駆動軸32は、第1リンク21a及び第2リンク22aを同一方向に同一角速度で回動させることにより、伸縮アーム11、12及びハンド13をアーム連動機構15と共に、第1リンク21aの回動中心O回りに全体として旋回させることができる。すなわち、第1駆動軸31及び前記第1のサーボモータは本発明にいう第1の駆動源を、第2駆動軸32及び前記第2のサーボモータは本発明にいう第2の駆動源を、それぞれ構成している。

【0032】

また、本実施形態においては、片方の伸縮アーム12の関節部12aに、第5リンク25が回動自在に取り付けられており、この第5リンク25と第2リンク22aとの間には、これらのリンク22a、25を平行姿勢に保つよう片方の伸縮アーム12の基端側アーム部分12bを含む基端側平行クランク機構41が構成されている。この基端側平行クランク機構41は、第2リンク22aと一体に連結された第6リンク26と、伸縮アーム12の基端側アーム部分12bに対し平行になる向きで第5及び第6リンク25、26に連結された第7リンク27とを有しており、第5及び第6リンク25、26が同一長さL5を、伸縮アーム12の基端側アーム部分12b及び第7リンク27が同一長さL7を有することにより、第5リンク25を第2及び第6リンク22a、26に対し平行姿勢に保っている。

## 【0033】

また、第5リンク25は、片方のアーム12の先端部12cを含む先端側平行クランク機構42によって、ハンド13との間で平行姿勢を保つようになっている。この先端側平行クランク機構42は、第5リンク25と一体に連結された第8リンク28と、伸縮アーム12の先端側アーム部分12cに対し平行になる向きで第8リンク28及びハンド13に連結された第9リンク29とを有しており、第8リンク28及びハンド13が幅方向（図1中の左右方向）の同一長さ $L_8$ を、伸縮アーム12の先端側アーム部分12c及び第9リンク29が同一長さ $L_9$ を有することにより、第5リンク25とハンド13を互いに平行姿勢に保っている。すなわち、第5リンク25と基端側及び先端側平行クランク機構41、42とを介して、ハンド13の向きを旋回駆動用の第2リンク22aに対し常時一定に保持するようになっている。

## 【0034】

上述のように構成された本実施形態においては、従来のように同期歯車やベルト等を用いることなく、一方及び他方の伸縮アーム11、12を連動させることができる。しかも、第2リンク22a及び連結リンク22bが同一長さ $L_2$ を有するとともに、一对の第1リンク21a、21bが互いに同一の長さ $L_1$ を有し、第3リンク23a、23bと第2リンク22aとの長さの比( $L_3/L_2$ )が、第2リンク22aと第1リンク21a、21bの長さの比( $L_2/L_1$ )と等しいようにしていることから、逆回転伝達用の四節リンク機構である両クランク機構41、42の各一对のクランクの角速度は厳密には一致しないもののほぼ同等となり、重ねられた片側のクランク部分に対する残りの片側（アーム側）のクランク部分を同期して回動させることができる連動機構となる。したがって、半導体ウエハ等をハンドリングする真空チャンバー等の高潔空間内に歯車やベルト、プーリ等を用いた伝動部分から塵埃が落下するといった不具合が解消できる。

## 【0035】

さらに、アーム連動機構における一方及び他方のアーム11、12を、それぞれ関節部11a、12aで「く」の字形状に屈曲し、その屈曲形状を変化させて

伸縮する伸縮アームで構成しているので、両アーム 11, 12 の先端部に所定のワークを把持可能なハンド 13 を装着した簡素なロボットアームとすることができ

## 【0036】

また、第 2 駆動軸 32 の停止状態で、第 1 駆動軸 31 により第 1 リンク 21 a, 21 b の回転に伴って一方及び他方のアーム 11, 12 を伸縮させ、第 2 駆動軸 32 の回転時には第 1 駆動軸 31 及び第 2 駆動軸 32 により第 1 リンク 21 a 及び第 2 リンク 22 a を同一方向に回転させることで、両伸縮アーム 11, 12 とハンド 13 とを第 1 リンク 21 a の回転中心 O 回りに全体として旋回させることができ、ワークを任意の位置に移送することができる。

## 【0037】

また、本実施形態においては、片方のアーム 12 の関節部 12 a に回転自在に取り付けられた第 5 リンク 25 と第 2 リンク 22 a を平行姿勢に保つよう片方のアーム 12 の基端側アーム部分 12 b (基端部) を含む基端側平行クランク機構 41 を構成するとともに、第 5 リンク 25 とハンド 13 を平行姿勢に保つよう片方のアーム 12 の先端側アーム部分 12 c (先端部) を含む先端側平行クランク機構 42 を構成しているので、第 5 リンク 25 と基端側及び先端側平行クランク機構 41, 42 とを介してハンド 13 の向きを旋回駆動用の第 2 リンク 22 a に対し常時一定に保持することができる。したがって、ワークの移送時の姿勢を一定に保つことができ、安定した移送作業、ハンドリング作業が可能となる。

## 【0038】

図 5～図 7 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 2 実施形態を示す図である。なお、以下の説明においては、先に述べた実施形態の構成と同一又はそれに相当するものについてはこれと同一の符号を用いて簡単に説明する。

## 【0039】

同図において、50 はハンドリングロボットで、このロボット 50 は、それぞれ関節リンク部 51 a, 52 a において略「く」の字形状に屈曲し、その屈曲の形状を変化させて伸縮する一方及び他方の伸縮アーム 51, 52 を備え、更に、両アーム 51, 52 の先端部に装着された所定形状のハンド 53 と、伸縮アーム

51, 52を連動させるアーム連動機構55と、を備えている。

【0040】

伸縮アーム51, 52は共に、基端側アーム部分51b, 52bと、先端側アーム部分51c, 52cとを有し、これらが関節リンク部51a, 52aを介して相互に回動可能に結合されている。また、ハンド53は、所定のワークを把持可能なように、そのワークWの被把持部の輪郭形状に対応する凹部53aを有している。

【0041】

アーム連動機構55は、図5に示すように、一对の第1リンク61a, 61bをこれらより長い第2リンク62aの両端部に連結し、両第1リンク61a, 61bを第2リンク62aと交差する連結リンク62bで連結して構成された一方の両クランク機構60を具備しており、一方の両クランク機構60は、第1の駆動リンク58, 59を介し駆動軸32A（図7参照）によって第1リンク61aが駆動されるとき、駆動軸31Aに連結された第2リンク62aに対して一对の第1リンク61a, 61bを互いに逆方向に連動して回動させるようになっている。

【0042】

このように第一の駆動リンク58, 59を設けることによって、リンク51a, 52aの点A、点Nのポイントを回動中心側にオフセットさせることができる。

【0043】

また、アーム連動機構55は、第2リンク62aの一部のリンク部分HI（図5中HIに渡るリンク）に揺動自在に連結されたリンク63aと第1リンク61bとを一对の第3リンクとして、これらのリンク63a, 61bを互いに交差させるとともに、第2リンク62aの一部のリンク部分HI（片方の第4リンク）と同一長さの第4リンク64で連結して構成された他方の両クランク機構70を具備している。この両クランク機構70は、リンク63a, 61bに対して、第2リンク62aの一部のリンク部分HIと第4リンク64とを互いに逆方向に連動して回動させるようになっている。

## 【0044】

また、一方及び他方の両クランク機構 60、70 はそれぞれ、少なくとも一辺と一つの頂角が等しい二つの三角形をなす四節リンク機構となっており、一方の両クランク機構 60 で形成される二つの大三角形と他方の両クランク機構 70 で形成される二つの小三角形とが相似形状をとり得るように、各リンク長さが設定されている。すなわち、第 2 リンク 62 a 及び連結リンク 62 b は互いに同一の長さ  $L_2$  (図 5 中の G I 間、D J 間の長さ) を有し、一对の第 1 リンク 61 a、61 b は互いに同一の長さ  $L_1$  (図 5 中の D G 間、J I 間の長さ) を有し、リンク 63 a、61 b の長さ  $L_3$  (図 5 中の H K 間、I J 間の長さ) と第 2 リンク 62 a の一部のリンク部分 H I 及び第 4 リンク 64 の各リンク長さ  $L_4$  との比 ( $L_3/L_4$ ) は、第 2 リンク 62 a と第 1 リンク 61 a、61 b との長さの比 ( $L_2/L_1$ ) と等しくなっている。

## 【0045】

また、第 1 リンク 61 a 及び第 3 リンク 63 a には、伸縮アーム 51、52 の各一对の平行リンクからなる基端側アーム部分 51 b、52 b のうちいずれかのリンクが一体的に連結されている。そして、第 2 リンク 62 a 及び第 1 (第 3) リンク 61 b のなす角度  $\theta$  が変化するとき、一方及び他方の伸縮アーム 51、52 の基端側アーム部分 51 b、52 b がその先端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回転することで、これら伸縮アーム 51、52 が図 5 に示す収縮状態及び図 6 に示す伸張状態をとり得るように伸縮動作するようになっている。

## 【0046】

また、前記一方及び他方の伸縮アーム 51、52 の基端側アーム部分 51 b、52 b は、それぞれ関節リンク部 51 a、52 a と第 2 リンク 62 a の一部のリンク部分 H G (図 5 中の H G に渡るリンク) を同一長さとした平行クランク機構となっており、その関節リンク部 51 a、52 a は第 2 リンク 62 a に対し平行姿勢に保たれている。そして、片側の関節リンク部 52 a (第 5 リンク) は片方のアーム 52 の先端部 52 c を含む先端側平行クランク機構 72 によってハンド 53 との間で平行姿勢を保つようになっている。この先端側平行クランク機構 72 は、第 5 リンクとしての関節リンク部 52 a と一体に連結された第 8 リンク 6

8と、伸縮アーム52の先端側アーム部分52cに対し平行になる向きで第8リンク68及びハンド53に連結された第9リンク69とを有しており、第8リンク68及びハンド53が幅方向（図5中の左右方向）の同一長さL8を、伸縮アーム52の先端側アーム部分52c及び第9リンク69が同一長さL9を有することにより、関節部52aとハンド53を互いに平行姿勢に保つ姿勢保持機構となっている。すなわち、関節部52aと基端側及び先端側の平行クランク機構51b、52b、72とを介して、ハンド53の向きを旋回駆動用の第2リンク62aに対し常時一定に保持するようになっている。

【0047】

本実施形態においても、上述例と同様な作用効果を得ることができ、伸縮アーム51、52の基端側アーム部分51b、52bをそれぞれ平行クランク機構とすることで、アームの剛性をより高めることができる。

【0048】

ところで、上述例では、同軸二軸のうち一方（好ましくは外側）の駆動軸32Aの回転時に他方（好ましくは内側）の駆動軸31Aを停止させてアームの伸縮動作を行い、両駆動軸31A、32Aを同一方向に同一速度で回転させてアーム旋回動作を行うようになっているが、図8及び図9に示すように、伸縮アーム51、52の基端側アーム部分51b、52bに同軸二軸の駆動軸31B、32Bをそれぞれ（少なくとも片方に）配置し、両駆動軸31B、32Bを逆方向に等速回転させることによってアームの伸縮動作を行い、両駆動軸31B、32Bを同一方向に同一速度で回転させてアーム旋回動作を行うようにすることができる。

【0049】

図10及び図11は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第3実施形態を示す図である。

【0050】

同図において、80はハンドリングロボットで、このロボット80は両伸縮アーム51、52を連動させるアーム連動機構85を備えている。

【0051】



このアーム連動機構85は、図10に示すように、一对の第1リンク81a、81bをこれらより長い第2リンク82aの両端部に連結し、両第1リンク81a、81bを第2リンク82aと交差する連結リンク82bで連結して構成された一方の両クランク機構90を具備しており、一方の両クランク機構90は、第2リンク82aの停止状態で、第1の駆動リンク58、59を介して図外の駆動源によって第1リンク81aが駆動されるとき、第2リンク82aに対して一对の第1リンク81a、81bを互いに逆方向に連動して回動させるようになっている。

## 【0052】

また、アーム連動機構85は、第2リンク82aの一部のリンク部分GH（図10中GHに渡るリンク）に揺動自在に連結された第3リンク83a、83bを互いに交差させるとともに、第2リンク82aの前記一部のリンク部分GHと同一長さの第4リンク84で連結して構成された他方の両クランク機構100を具備している。この両クランク機構100は、第3リンク83a、83bに対して、第1リンク82aの前記一部のリンク部分GHと前記第4リンク84とを互いに逆方向に連動して回動させるようになっている。

## 【0053】

また、一方及び他方の両クランク機構90、100はそれぞれ、少なくとも一辺と一つの頂角（対頂角）が等しい二つの三角形形状をなす四節リンク機構となっており、一方の両クランク機構90で形成される二つの小三角形と他方の両クランク機構100で形成される二つの大三角形とが相似形状をとり得るように、各リンク長さが設定されている。すなわち、第2リンク82a及び連結リンク82b（以下、第2リンク82a、82b）は互いに同一の長さ $L_2$ （図10中のDI間、FH間の長さ）を有し、一对の第1リンク81は互いに同一の長さ $L_1$ （図10中のDF間、HI間の長さ）を有し、第3リンク83a、83bの長さ $L_3$ （図10中のGK間、HJ間の長さ）と第2リンク82aの一部のリンク部分GH及び第4リンク84の各リンク長さ $L_4$ との比（ $L_3/L_4$ ）は、第2リンク82a、82bと第1リンク81a、81bとの長さの比（ $L_2/L_1$ ）と等しくなっている。

## 【0054】

また、リンク 81a、83a には、伸縮アーム 51、52 の基端側アーム部分 51b、52b のうちいずれかのリンクが一体的に連結されている。そして、第 2 リンク 82a 及び第 1 リンク 81b のなす角度  $\theta$  が変化するとき、一方及び他方の伸縮アーム 51、52 の基端側アーム部分 51b、52b がその先端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回転することで、伸縮アーム 51、52 が図 10 に示す収縮状態及び図 11 に示す伸張状態をとり得るように伸縮動作するようになっている。

## 【0055】

このように、伸縮アーム 51、52 のそれぞれの基端側アーム部分 51b、52b に、各アームの関節部を構成するリンク 51a、52a (第 5 リンク) と、その基端側アーム部分 51b、52b の回動中心を通るリンク 82a のリンク部分 FG (第 6 リンク) と、片方の基端側アーム部分と平行なもう片方の基端側アーム部分 51b、52b (第 7 リンク) と、を含む基端側平行クランク機構を構成し、伸縮アーム 51 の基端側アーム部分 51b のうち何れか片方と、他方側の伸縮アーム 52 の基端側アーム部分 52b のうち何れか片方との間に、アーム連動機構 85 を介在させることができる。

## 【0056】

そして、本実施形態においても、簡素なアーム連動機構 85 によって上述例と同様な作用効果を得ることができる。

## 【0057】

図 12 及び図 13 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 4 実施形態を示す図である。

## 【0058】

同図において、110 はハンドリングロボットで、このロボット 110 は両伸縮アーム 51、52 を連動させるアーム連動機構 115 を備えている。

## 【0059】

このアーム連動機構 115 は、図 12 に示すように、一対の第 1 リンク 121a、121b をこれらより長い第 2 リンク 122a の一部のリンク部分 LM (図

12中のLMに渡るリンク)に連結し、両第1リンク121a, 121bを第2リンク122aと交差する連結リンク122bで連結して構成された一方の両クランク機構120を具備しており、一方の両クランク機構120は、伸縮駆動リンク58, 59を介して図外の駆動源によってアーム51の基端側アーム部分51bが駆動されるとき、第2リンク122aに対して一对の第1リンク121a, 121bを互いに逆方向に連動して回動させるようになっている。

【0060】

また、アーム連動機構115は、第2リンク122aの一部のリンク部分LMの両端部に揺動自在に連結された第3リンク123a, 123bを互いに交差させるとともに、第2リンク122aの前記一部のリンク部分LMと同一長さの第4リンク124で連結して構成された他方の両クランク機構130を具備している。この両クランク機構130は、第3リンク123a, 123bに対して、第2リンク122aの前記一部のリンク部分LMと第4リンク124とを互いに逆方向に連動して相対的に回動させるようになっている。

【0061】

また、一方及び他方の両クランク機構120, 130はそれぞれ、少なくとも一辺と一つの頂角が等しい二つの三角形形状をなす四節リンク機構となっており、一方の両クランク機構120で形成される二つの小三角形と他方の両クランク機構130で形成される二つの大三角形とが相似形状をとり得るように、各リンク長さが設定されている。すなわち、第2リンク122aの前記一部のリンク部分LM及び連結リンク122bは互いに同一の長さL2(図12中のLM間、KN間の長さ)を有し、一对の第1リンク121a, 121bは互いに同一の長さL1(図12中のKL間、MN間の長さ)を有し、リンク123a, 123bの長さL3(図中のLR間、MQ間の長さ)と第2リンク122a(及び連結リンク122b)の長さL2との比( $L3/L2$ )は、第2リンク122aの一部リンク部分LMと第1リンク121a, 121bとの長さの比( $L2/L1$ )と等しくなっている。

【0062】

また、リンク121a, 123aには、伸縮アーム51, 52の基端側アーム

部分 51b, 52b のうちハンド 53 から離れた側のリンクが一体的に連結されており、第 2 リンク 122a 及び第 1 リンク 121b のなす角度  $\theta$  が変化するとき、一方及び他方の伸縮アーム 51, 52 の基端側アーム部分 51b, 52b がその先端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回転することで、伸縮アーム 51, 52 が図 12 に示す収縮状態及び図 13 に示す伸張状態をとり得るように伸縮動作するようになっている。

## 【0063】

さらに、本実施形態では、伸縮アーム 51, 52 の基端側アーム部分 51b, 52b のうちハンド 53 側のリンクの間にも、両アームの同期連動した開閉動作を積極的に確保するよう他方及び一方の両クランク機構 140, 150 からなるアーム連動機構 145 が設けられている。

## 【0064】

具体的には、両クランク機構 140 は、第 1 リンク 141a, 141b を第 2 リンク 122a の一部のリンク部分 IJ として構成された（即ちリンク部分 IJ と一体結合された）第 2 リンク 142a の両端に揺動自在に連結するとともに、これらを交差させて連結リンク 142b に連結したものであり、両クランク機構 150 は、第 3 リンク 143a, 143b を第 2 リンク 142a の両端に連結するとともに、これらを交差させて第 4 リンク 144 に連結したものである。また、両クランク機構 140 は、少なくとも一辺（図 12 中の DE 間、IJ 間）と一つの頂角が等しい二つの三角形形状をなす四節リンク機構となっており、両クランク機構 150 は、少なくとも一辺（図 12 中の IH 間、JP 間）と一つの頂角が等しい二つの三角形形状をなす四節リンク機構となっている。そして、一方の両クランク機構 140 で形成される二つの小三角形と他方の両クランク機構 150 で形成される二つの大三角形とが相似形状をとり得るように、各リンク長さが設定されている。

## 【0065】

なお、図 12 に示すように、本実施形態における第 8 リンク 68 は、第 5 リンクとしての関節リンク部 52a（図中 TV に渡るリンク）と一体に連結されるが、その取付角度（ $\angle SUV$ ）は 90 度よりも小さい角度、好ましくは 70～85

° となっており、伸縮アーム 51, 52 が収縮した場合に図中のジョイント部 YWSU で形成される平行四辺形が一直線上まで変形しないようにしている。

【0066】

このように、本実施形態においては、伸縮アーム 51, 52 の基端側に 2 組のアーム連動機構 115, 145 が設けられているから、上述例と同様な作用効果を得ることができ、しかも、追加されたアーム連動機構 145 は、クランク機構 140, 150 におけるそれぞれ二つの三角形が上述の場合より高さの大きい（三角形がつぶれていない）形状となるため、アーム伸張時における関節部 51a, 52a のふらつきを確実に抑制することができ、十分な伸縮アーム剛性を確保することができる。

【0067】

図 14～図 16 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 5 実施形態を示す図である。

【0068】

同図において、160 はハンドリングロボットで、このロボット 160 は、それぞれ関節部 161a, 162a において「く」の字形状に屈曲し、その屈曲の形状を変化させて伸縮する伸縮アーム 161, 162 を備えており、更に、両アーム 161, 162 の先端部に装着された所定形状のハンド 163 と、伸縮アーム 161, 162 を連動させるアーム連動機構 165 と、を備えている。

【0069】

伸縮アーム 161, 162 の関節構造やアーム構造は従来構成と共通するので、詳述しないが、伸縮アーム 161, 162 共に、基端側アーム部分 161b, 162b と、先端側アーム部分 161c, 162c とを有し、これらが関節部 161a, 162a を介して相互に回動可能に結合されている。また、ハンド 163 は、所定のワークを把持可能なように、そのワークの被把持部の輪郭形状に対応する凹部 163a を有している。また、これら伸縮アーム 161, 162 の基端側アーム部分 161b, 162b は、両アーム 161, 162 を旋回中心 O 回りに旋回させる旋回駆動リンク 164 の両端部に揺動自在に支持されており、さらに、伸縮アーム 162 の基端側延長部 162d に連結された伸縮駆動リンク

168、169を介して図外の駆動源により伸縮駆動される。

#### 【0070】

一方、アーム連動機構165は、図15に示すように、第1リンク171aと、関節部161a、162aを連結する関節リンク166の一部を構成するリンク部分171bとを、これらより長い第2リンク172aの一端部F及び中間部Hに連結し、両第1リンク171a、171bを第2リンク172aと交差する一方の連結リンク172bで連結して構成された一方の両クランク機構170を具備している。ここで、一方の連結リンク172bは、アーム162の一部のリンク部分EG（図14中のEGに渡るリンク）で構成されており、第2リンク172aは中間部Hで関節リンク166に揺動自在に支持されている。この両クランク機構170は、旋回駆動リンク164が停止した状態で、アーム162の基端側アーム部分162bが伸縮駆動リンク168、169を介して図外の駆動源により駆動され、平行クランク機構を構成する図14中の四節リンクCDGJが変形するとき、基端側アーム部分162bと関節リンク166（その一部を構成するリンク部分171b）とのなす角度が変化するのに伴って、第2リンク172aに対し第1リンク171aをリンク部分171bとは逆方向に相対的に回動させるようになっている。

#### 【0071】

また、第2リンク172aの中間部H及び他端部Iには一対の第3リンク173a、173bが揺動自在に連結されており、これら第3リンク173a、173bを互いに交差させるとともに第4リンク174で連結することにより、第3リンク173a、173bに対して第2リンク172aの他端部I及び第4リンク174を互いに逆方向に連動して回動させる他方の両クランク機構180が構成されている。ここで、第4リンク174は、アーム161の先端側の一部のアーム部分KJとして、アーム161に一体結合されている。

#### 【0072】

さらに、前記各リンク171a、171b、172a、172b、173a、173b、174の長さは、一方及び他方の両クランク機構170、180が互いに相似形状をとり得るように設定されており、一方の連結リンク172bには

伸縮アーム162の基端側アーム部分162bが、第4リンク174には伸縮アーム161の先端側アーム部分161cが、それぞれ連結され、第2リンク172aの他端側の第1リンク171b及び第3リンク173aが一体結合されることにより、一方及び他方の両クランク機構170、180が相似形状にされている。これにより、第2リンク172a及び第1リンク171bのなす角度が変化するとき、両アーム部分161c、162b（一方及び他方のアーム）が互いに接近及び離隔するよう平行クランク機構を構成する他のアーム部分161b、162cと共に同期・連動して回転する。

## 【0073】

なお、上述の場合と同様に、一方及び他方の両クランク機構170、180はそれぞれ、少なくとも一辺と一つの頂角（対頂角）が等しい二つの三角形をなす四節リンク機構となっており、一方の両クランク機構170で形成される連結部EFGH間の二つの三角形と他方の両クランク機構180で形成される連結部HIKJ間の二つの三角形とが相似形状となる。また、第2リンク172aの前記一部のリンク部分FH及び連結リンク172bは互いに同一の長さL2（図11中のFH間、EG間の長さ）を有し、一对の第1リンク171a、171bは互いに同一の長さL1（図14中のEF間、GH間の長さ）を有し、リンク173a、173bの長さL3（図中のLR間、MQ間の長さ）と第2リンク172aの一部のリンク部分HI及び第4リンク172bの各リンク長さL4との比（ $L3/L4$ ）は、第2リンク172aの一部リンク部分LMと第1リンク171a、171bとの長さの比（ $L2/L1$ ）と等しくなっている。

## 【0074】

そして、第2リンク172a及び第1リンク171bのなす角度 $\theta$ が変化するとき、一方及び他方の伸縮アーム161、162の基端側及び基端側アーム部分161a、162a、161b、162bが互いに図12の左端側の端部を互いに接近及び離隔する方向に連動して回転し、伸縮アーム161、162が図14に示す収縮状態及び図16に示す伸張状態をとり得るよう伸縮動作するようになっている。

## 【0075】

このように、本実施形態においても、アーム連動機構 165 が、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第 1 リンク 171 a, 171 b 及び第 2 リンク 172 a, 172 b (リンク部分 FH, EG) を、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、これら第 1 リンク又は第 2 リンクの何れかである第 2 リンク 172 b を基端側アーム部分と一体に回転するようこのアーム部分 162 b に連結したクランク機構 170 (一方の四節機構) と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第 3 リンク 173 a, 173 b 及び第 4 リンク 174 a (リンク部分 HI), 174 b を、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、これら第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかである第 4 リンク 174 b を先端側アーム部分 161 c と一体に回転するようこのアーム部分 161 c に一体に連結したクランク機構 180 (他方の四節機構) と、を備えており、これら一方及び他方のリンク機構 170, 180 の特定のリンク間挟角  $\theta$  が互いに一致するよう両アーム部分 162 b, 161 c の回転中心付近で一方及び他方のリンク機構 170, 180 の特定のリンク同士 (第 2 及び第 4 リンクの片方同士であるリンク部分 FH 及び HI、第 1 及び第 3 リンクの片方同士であるリンク部分 GH 及び HJ) をそれぞれ一体に連結して、基端側及び先端側のアーム部分が互いに接近及び離隔する方向に連動して回転するようにしているので、上述例と同様な作用効果を得ることができる。しかも、これらアーム部分を共に平行クランク機構とすることにより、駆動源から離れた位置で、アーム連動機構 165 によって関節部 161 a, 162 a を連動させることができ、ロボットアームを片腕のみの簡素な構成とすることができる。さらに、アーム 161, 162 の関節部に回転自在に取り付けられたリンク 166 (第 5 リンク) と、これを含むアーム 161, 162 の基端側及び先端側の平行クランク機構 (CDGJ 及び GJML) とを介して、リンク 166 とハンド 163 を旋回駆動リンク 164 に対して平行姿勢に保つようにしているので、ワークの把持姿勢を常時一定に保つことができ、安定した移送、ハンドリング作業ができる。

【0076】

なお、伸縮アーム 161, 162 の基端側アーム部分 161 b, 162 b を回転支点 C, D でそれぞれ駆動する一对の同期駆動軸 (駆動手段) を設けて、両基



端側アーム部分 161b, 162b を同期して同一方向に回動させるようにすることが出来るのは、勿論であるが、この場合、両駆動軸をアーム回動中心 O 回りに一体的に旋回させる旋回駆動手段を別に設ける必要がある。

【0077】

図 17 及び図 18 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 6 実施形態を示す図であり、上述のアーム連動機構と同様な四節機構をハンドの姿勢保持に利用するものである。

【0078】

両図において、左右の伸縮アーム 211, 212 は、駆動軸 31 によって駆動される基端側アーム部分 211b と、駆動軸 32 によって基端側アーム部分 211b に対し逆方向に同期駆動される基端側アーム部分 212b と、これらの先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分 211c, 212c とからなり、これら伸縮アーム 211, 212 は互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な屈曲アームとなっている。そして、これら屈曲アーム 211, 212 の先端側アーム部分 211c, 212c の先端部には、ハンド 213 が手首の中心となる連結点 213b, 213c でそれぞれ回動自在に連結され、支持されている。

【0079】

また、ハンド 213 に対する各先端側アーム部分 211c, 212c の一对の回動中心 K, L (連結点 213b, 213c) とハンド 213 との間には、両者の間に介在する複数のリンクからなる姿勢保持機構 220 が設けられており、この姿勢保持機構 220 によって一方及び他方の先端側アーム部分 211c, 212c の回動 (アームの伸縮動作) に対して図示するようなハンド 213 の所定の姿勢を保持するようになっている。

【0080】

具体的には、姿勢保持機構 220 は、図 18 に示すように、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比 ( $L1/L2$ ) を有する第 1 リンク 221a, 221b 及び第 2 リンク 222a, 222b を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するように連結し、第 1 リンク又は第 2 リンクの何れかである第 2 リンク 222a を先端側アーム部分 211c, 212c の一对の回動中心 K, L の間のハンド 213

で構成した一方の四節機構 225 と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比 ( $L1/L2 = L3/L4$ ) を有する第 3 リンク 223a, 223b 及び第 4 リンク 224a, 224b を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかである第 4 リンク 224a を先端側アーム部分 211c, 212c の一对の回動中心 K, L と同一直線上でハンド 213 に一体に連結した他方の四節機構 226 と、含んでいる。

## 【0081】

そして、これら一方及び他方の四節機構 225, 226 の特定のリンク間挟角 (図 18 中の  $\angle LMN$ ) が互いに一致するよう一方及び他方の四節機構 225, 226 の特定のリンク同士を一体に連結している。図 18 においては、第 2 リンク 222a 及び第 4 リンク 224a をハンド 213 の一部としてと一体化するとともに、第 1 リンク 221b 及び第 3 リンク 223a を一体に連結している。

## 【0082】

このようにすれば、ハンド 213 に対する先端側アーム部分 211c, 212c の一方の回動に対して他方を相対的に追従させるように、一方及び他方の四節機構 225, 226 が作用し、アーム 211, 212 の伸縮動作に対して、図示するようなハンド 213 の所定の姿勢を一定に保持することができる。

## 【0083】

勿論、ここで説明したハンド姿勢保持機構に代えて、図 19 及び図 20 に示す第 7 実施形態のように、アーム伸張時 (図 20 参照) においてもアーム先端のふらつきを抑えることができる上述のアーム連動機構 240 と、片方の基端側アーム部分 252b を含むを基端側の平行クランク機構と、関節リンク 252a に一体的に支持させたリンク (SU) を含む先端側の平行クランク機構 (平行四辺形 YWSU) とを構成して、ハンド 253 の姿勢保持を行うこともできる。

## 【0084】

なお、上述の各実施形態においては、「く」の字形に屈曲する伸縮アームのみを示したが、以下に説明するように、交互に作業を行う二つのハンドを持つロボットアーム等に適用することもできる。

## 【0085】

図 21 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 8 実施形態を示す図であり、上述のアーム連動機構と同様な四節機構をハンドの姿勢保持に利用するものである。

## 【0086】

両図において、一方の屈曲アーム 261 及び他方の屈曲アーム 262 は、同軸二軸の駆動軸 231, 232 によって互いに逆方向に回転するよう同期駆動される一方及び他方の基端側アーム部分 261b, 262b と、各基端側アーム部分 261b, 262b の先端側に互いに逆方向に屈曲するようそれぞれ回転可能に支持された複数の先端側アーム部分 261c, 262c と、を有している。また、アーム 261, 262 の関節部 261a, 262a は基端側アーム部分 261b, 262b の先端に略 T 字状に一体結合されており、その一端 M 側に先端側アーム部分 261c, 262c が、他端 L 側に別の先端側アーム部分 258, 259 が、それぞれ回転可能に支持されている。また、これら複数対の先端側アーム部分 261c, 262c, 258, 259 は、互いに先端部を離間させてひし形を形成するようになっており、これらにより互いに向きの異なる一对のハンド 253A, 253B が支持されている。

## 【0087】

また、ハンド 253A, 253B には、上述例と同様なハンド姿勢保持機構 220A, 220B が装着されている。

## 【0088】

本実施形態においては、駆動軸 231 により片方のアーム 261 の基端側アーム部分 261b を時計方向に回転させるとき、駆動軸 232 の基端側アーム部分 261b を反時計方向に回転させて両アーム 261, 262 を伸張させるが、このとき、もう一对の先端側アーム部分 258, 259 は収縮方向に移動する。すなわち、本実施形態は、交互に作業を行う二つのハンド 253A, 253B を持つロボットアームである。また、ハンド 253A, 253B のうち一方が駆動軸 231, 232 から離隔し、他方が駆動軸 231, 232 に接近した状態で、両駆動軸 231, 232 を同一方向に同期して回転させると、アーム 261, 262 がその回転方向に旋回することになる。したがって、ワークの受け渡し作業を

迅速に行うことができる。

【0089】

図22は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第9実施形態を示す図である。

【0090】

本実施形態においては、一方の屈曲アーム281及び他方の屈曲アーム282は、同軸二軸の駆動軸231、232によって互いに逆方向に回転するよう同期駆動される。また、一方及び他方のアーム281、282の基端側アーム部分281b、282bは、駆動軸231、232を長手方向中間点としてその両側に延びた形状となっており、基端基端側アーム部分281b、282bの一端側に図中上側の先端側アーム部分281c、282c及びハンド253Aが支持され、基端基端側アーム部分281b、282bの他端側に図中下側の先端側アーム部分291、292及びハンド253Bが支持されている。この場合、基端基端側アーム部分281b、282b同士、先端側アーム部分281c、282c同士、ハンド253A、253B同士は、それぞれ駆動軸231、232の軸方向にずれて配置されており、

アーム全体としては多層構造となっている。

【0091】

また、ハンド253A、253Bには、上述例と同様なハンド姿勢保持機構20A、20Bが装着されている。

【0092】

本実施形態においては、基端基端側アーム部分261b、262bは、例えば図中の中心線の上側と下側に振れるよう往復駆動され、図示方向（平面図）に見たハンド253A、253Bの位置が交互に入れ替わるようになっている。したがって、上述例のような旋回動作をすることなく、ワークの受け渡し作業を迅速に行うことができる。

【0093】

図23及び図24は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第10実施形態を示す図である。

## 【0094】

本実施形態においては、一方の屈曲アーム 311 及び他方の屈曲アーム 312 は、同軸二軸の駆動軸 231, 232 によって互いに逆方向に回転するよう同期駆動される一方及び他方の基端側アーム部分 311b, 312b と、各基端側アーム部分 311b, 312b の先端側に互いに逆方向に屈曲するようそれぞれ回転可能に支持された複数の先端側アーム部分 311c, 312c とを有している。

## 【0095】

図 24 に示すように、各アーム 311, 312 の関節部は、基端側アーム部分 311b, 312b の先端部に回転可能に結合されて略 T 字状の先端部を形成する関節リンク 315 となっており、その一端 K 側に先端側アーム部分 311c, 312c が、他端 D 側 (J 側) に別の一对の先端側アーム部分 313, 314 が、それぞれ回転可能に支持されている。また、屈曲アーム 311, 312 の各関節部には、アーム連動機構 320A, 320B が装着されている。

## 【0096】

これらアーム連動機構 320A, 320B は、それぞれ、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比 ( $L1/L2$ ) を有する第 1 リンク 321a, 321b 及び第 2 リンク 322a, 322b を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第 1 リンク又は第 2 リンクの何れかである第 2 リンク 322a を関節リンク 315 に一体連結した一方の四節機構 325 と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比 ( $L1/L2 = L3/L4$ ) を有する第 3 リンク 323a, 323b 及び第 4 リンク 324a, 324b を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかである第 4 リンク 324a を関節リンク 315 に一体連結した他方の他方の四節機構 326 と、含んでいる。そして、これら一方及び他方の四節機構 325, 326 の特定のリンク間挟角 (図 24 中の  $\angle JDE$ ) が互いに一致するよう一方及び他方の四節機構 325, 326 の特定のリンク同士が一体に連結されている。すなわち、上述のように第 2 リンク 322a 及び第 4 リンク 324a を関節リンク 315 の一部とすることに加え、第 1 リンク 321b 及び第 3 リンク 323b を一体に連結し、関

節リンク 315 の両側で先端側アーム部分 311c, 312c と別の一对の先端側アーム部分 313, 314 とが互いに逆方向に同期して回転するようになっている。

## 【0097】

本実施形態においては、基端側アーム部分 311b, 312b が図示位置（一直線に並んだ状態）から互いに交差するよう片側、例えば図 23 中の下側に回転するときには、先端側アーム部分 311c, 312c と先端側アーム部分 313, 314 が互いに離隔し、ハンド 353A, 353B のうち一方、例えばハンド 353A が駆動軸 231, 232 の近傍に位置した状態で、他方、例えばハンド 353B が駆動軸 231, 232 から迅速に離隔する。また、基端側アーム部分 311b, 312b が所定交差角をなす位置から図示位置に向かって復帰、例えば図中の上側に回転するときには、先端側アーム部分 311c, 312c と先端側アーム部分 313, 314 が互いに接近し、ハンド 353A, 353B のうち片方が駆動軸 231, 232 の近傍に位置した状態で、他方が駆動軸 231, 232 から迅速に復帰する。

## 【0098】

基端側アーム部分 311b, 312b が図示位置を通過し、さらに同方向に回転すると、今度は、先端側アーム部分 311c, 312c と先端側アーム部分 313, 314 が互いに離隔するとともに、ハンド 353A, 353B のうち他方、例えばハンド 353B が駆動軸 231, 232 の近傍に位置した状態で、一方、例えばハンド 353A が駆動軸 231, 232 から迅速に離隔する。

## 【0099】

したがって、ハンド 353A, 353B を比較的大きなストロークで、迅速に交互に移動させることができるハンドリングロボットが実現できる。

## 【0100】

図 25 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 11 実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、図 12 に示した実施形態と類似するアーム構造を有しているので、これと同一の構成については図 12 と同一の符号を付して説明を省略し、相違する点について説明する。

## 【0101】

図25に示すように、本実施形態においては、第4実施形態のハンドリングロボット110の関節リンク51a, 52aの中間部分に先端側アーム部分313, 314が回動可能に支持されており、これら先端側アーム部分313, 314の先端にハンド53Bとその姿勢保持機構72Bが支持されている。ここで、姿勢保持機構72A, 72Bは上述の先端側平行クランク機構72と同様のものである。

## 【0102】

この実施形態においても、ハンド53A, 53Bを第10実施形態のハンド353A, 353Bと同様に大きなストロークで迅速に移動させることができる。

## 【0103】

図26及び図27は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第12実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、図23に示した第10実施形態と類似するハンド及びアーム配置を採用しているので、これと同一の構成については図23及び図24と同一の符号を付して説明を省略し、相違する点について説明する。

## 【0104】

本実施形態は、第10実施形態とはアームの関節構造が異なり、一方及び他方の屈曲アーム311, 312の関節部には、アーム連動機構340A, 340Bがそれぞれ設けられている。

## 【0105】

各アーム連動機構340A, 340Bは、図27に示すように、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比( $L1/L2$ )を有する第1リンク341a, 341b及び第2リンク342a, 342b(図27中のEG間, FH間に渡るリンク部分)を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第1リンク又は第2リンクの何れかである第1リンク341bを関節リンク315に一体連結した一方の四節機構345と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比( $L1/L2=L3/L4$ )を有する第3リンク343a, 343b及び第4リンク344a, 344b(図27中のHI間, JK間に渡るリンク部分)を各リン

クの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第3リンク又は第4リンクの何れかである第3リンク343bを関節リンク315に一体連結した他方の他方の四節機構346と、含んでいる。

## 【0106】

そして、これら一方及び他方の四節機構345、346の特定のリンク間挟角(図27中の $\angle GHF$ 、 $\angle IHJ$ )が互いに一致するよう一方及び他方の四節機構345、346の特定のリンク同士が一体に連結されている。すなわち、上述のように第1リンク341ba及び第3リンク343bを関節リンク315の一部とすることに加え、第2リンク342a及び第4リンク344aを一体に連結し、関節リンク315の両側で先端側アーム部分311c、312cと別の一对の先端側アーム部分313、314とが互いに逆方向に同期して回転するようになっている。

## 【0107】

本実施形態においても、第10実施形態と同様な作用効果を期待することができる。

## 【0108】

なお、上述した四節機構345、346のようなアーム連動機構は、ひじ関節や基端部のみならず、ハンドの姿勢保持にも利用できる。

## 【0109】

図28及び図29は、そのような特徴を有する本発明の第13実施形態を示す図である。

## 【0110】

両図において、左右の伸縮アーム351、352は、駆動軸32によって駆動される基端側アーム部分351bと、駆動軸31によって基端側アーム部分351bに対し逆方向に同期駆動される基端側アーム部分352bと、これらの先端側に回転可能に支持された先端側アーム部分351c、352cとからなり、これら伸縮アーム351、352は互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な屈曲アームとなっている。そして、これら屈曲アーム351、352の先端側アーム部分351c、352cの先端部には、ハンド353が手首の中心となる連結点35



3 b, 3 5 3 c でそれぞれ回動自在に連結され、支持されている。

# 【0111】

また、ハンド 3 5 3 に対する各先端側アーム部分 3 5 1 c, 3 5 2 c の一对の回動中心 J, G (連結点 3 5 3 b, 3 5 3 c) とハンド 3 5 3 との間には、両者の間に介在する複数のリンクからなる姿勢保持機構 3 4 0 が設けられており、この姿勢保持機構 3 4 0 によって一方及び他方の先端側アーム部分 3 5 1 c, 3 5 2 c の回動 (アームの伸縮動作) に対して図示するようなハンド 3 5 3 の所定の姿勢を保持するようになっている。

# 【0112】

具体的には、姿勢保持機構 3 4 0 は、図 29 に示すように、一对の回動中心 J, G (連結点 3 5 3 b, 3 5 3 c) の近傍に、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第 1 リンク 3 4 1 a, 3 4 1 b 及び第 2 リンク 3 4 2 a, 3 4 2 b (図 29 中の E G 間, F H 間に渡るリンク部分) を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第 1 リンク又は第 2 リンクの何れかである片方の第 1 リンク 3 4 1 b を一对の連結点 3 5 3 b, 3 5 3 c 間のハンド 3 5 3 のうち一方側の部分で構成してこれに一体的に連結し、片方の第 2 のリンク 3 4 2 b をアーム 3 5 2 の先端側アーム部分 3 5 2 c に一体結合した一方の四節機構 3 4 5 を含んでおり、更に、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第 3 リンク 3 4 3 a, 3 4 3 b 及び第 4 リンク 3 4 4 a, 3 4 4 b (図 29 中の H I 間, J K 間に渡るリンク部分) を各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、第 3 リンク又は第 4 リンクの何れかである片方の第 3 リンク 3 4 3 b を一对の連結点 3 5 3 b, 3 5 3 c 間のハンド 3 5 3 のうち他方側の部分で構成してこれに一体的に連結し、片方の第 4 リンク 3 4 4 b をアーム 3 5 1 の先端側アーム部分 3 5 1 c に一体連結した他方の他方の四節機構 3 4 6、を含んで構成されている。

# 【0113】

そして、これら一方及び他方の四節機構 3 4 5, 3 4 6 の特定のリンク間挟角 (図 29 中の  $\angle F H G$ 、 $\angle I H J$ ) が互いに一致するよう一方及び他方の四節機構 3 4 5, 3 4 6 の特定のリンク、例えば第 2 リンク 3 4 2 a 及び第 4 リンク 3

44a が一对の回動中心 J, G の間で一体に連結され、ハンド 353 に回動可能に支持させられている。

【0114】

このようにすれば、ハンド 353 に対する先端側アーム部分 351c, 352c の一方の回動に他方を連動させ追従させるように、一方及び他方の四節機構 345, 346 が作用し、アーム 351, 352 の伸縮動作に対して、図示するようなハンド 353 の所定の姿勢を一定に保持することができる。

【0115】

図 30 は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第 14 実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、第 13 実施形態における先端側アーム部分に平行クランクを構成するよう、複数のリンクを併設したものである。

【0116】

すなわち、本実施形態のロボットアームは、図 30 に示すように、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム 351 及び他方の屈曲アーム 352 と、両屈曲アーム 351, 352 の先端側アーム部分 351c, 352c に回動自在に連結されたハンド 353 とを備えており、屈曲アーム 351, 352 は、同軸二軸の駆動軸 31, 32 で互いに逆方向に駆動される基端側アーム部分 351b, 352b と、これら基端側アーム部分 351b, 352b の先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分 352c, 352c と、これらの関節部 351a, 352a からなる。

【0117】

また、ハンド 353 と一方及び他方の屈曲アーム 351, 352 との間には、複数のリンクからなり、一方及び他方のアーム 351, 352 の回動に対してハンド 353 の姿勢を一定に保持する姿勢保持機構 350 が介在している。

【0118】

この姿勢保持機構 350 は、一方及び他方の屈曲アーム 351, 352 の関節部 351a, 352a でそれぞれ基端側アーム部分 351b, 352b 及び先端側アーム部分 351c, 352c と共に図中で左右対称な一对の平行クランク機構を構成する一方及び他方の各 2 本のアーム側併設リンク 361, 363 及び 3

62, 364と、上述した第12及び第13実施形態のアーム連動機構と同様なアーム連動機構340とで構成されている。アーム連動機構340は、詳細を図示しないが、図27におけるアーム313、311cを併設リンク361, 362とし、関節リンク315を基端側アーム部分から離れた関節リンク365（図30参照）として、図27におけるアーム回動支点G, Jにそれぞれ併設リンク363, 364を連結した構造となる。すなわち、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク341a, 341b及び第2リンク342a, 342bを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、これら第1リンク又は第2リンクの何れかである第1リンク341bを一方の併設リンク362と一体に連結した一方の四節機構345と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク343a, 343b及び第4リンク344a, 344bを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、該第3リンク又は第4リンクの何れかである第4リンク344bを他方の併設リンク361と一体に連結した他方の四節機構346と、を含んでいる。そして、これら一方及び他方の四節機構345, 346の特定のリンク間挟角が互いに一致するようハンド353付近で一方及び他方の四節機構345, 346の特定のリンク342a, 344a同士を一体に連結して、一方の併設リンク361, 363と他方の併設リンク362, 364の間にハンド353側のリンク365wp形成し、ハンド353を同一姿勢に支持する構成となっている。

## 【0119】

本実施形態においては、第13実施形態と同様な作用効果を期待することができる。

## 【0120】

図31は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第15実施形態を示す図である。

## 【0121】

本実施形態は、第14実施形態のロボットアームと類似するものであるが、図31に示すように、屈曲アームの構造と併設リンクの配置が上述例とは相違する。

## 【0122】

すなわち、本実施形態においては、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム371及び他方の屈曲アーム372が、それらの先端側アーム部分371c、372cに回動自在に連結されたハンド353を支持している。また、屈曲アーム371、372は、同軸二軸の駆動軸31、32で互いに逆方向に駆動される基端側アーム部分371b、372bと、これら基端側アーム部分371b、372bの先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分372c、372cとからなる。

## 【0123】

また、ハンド353と、一方及び他方の屈曲アーム371、372の基端側アーム部分371b、372bとの間には、姿勢保持機構350が介在しており、この姿勢保持機構350は、アーム371、372の先端側アーム部分372c、372cの回動支点371a、372aより基端側に突出した突出端部371d、372dと、アーム371、372の基端側アーム部分372b、372bの先端から所定距離を隔てた位置に回動自在に支持された併設リンク381、382と、これら併設リンク381、382の基端側の突出部と先端側アーム部分371c、372cの突出端部371d、372dとの間に介在する併設リンク383、384と、併設リンク381、382の先端部の間に設けられた第14実施形態と同様なアーム連動機構340と、を有している。

## 【0124】

本実施形態においては、アーム371、372の先端側アーム部分371c、372cの姿勢が併設リンク381、382及び383、384を介して互いに図中の中心線に対し線対称に拘束されることになり、それによって、ハンド353の姿勢が一定の姿勢に保持される。なお、駆動軸31、32の中心、ハンド353の支点部353b、353c及び関節部371a、372aをつないだ略ひし形の五角形と、リンク365、381、382を含む略ひし形の五角形とが図中の点OXYを共有する相似形状となる。

## 【0125】

このようにしても、上述例と同様な作用効果が得られる。

## 【0126】

図32及び図33は本発明に係るロボットアーム及びその駆動装置の第16実施形態を示す図である。

## 【0127】

本実施形態のロボットアームは、互いに逆方向にくの字形に屈曲可能な一方の屈曲アーム391及び他方の屈曲アーム392が、それらの先端側アーム部分391c、392cに回動自在に連結されたハンド13を支持している。また、屈曲アーム391、392は、同軸二軸の駆動軸31、32で互いに逆方向に駆動される基端側アーム部分391b、392bと、これら基端側アーム部分391b、392bの先端側に回動可能に支持された先端側アーム部分372c、372cとからなる。

## 【0128】

また、屈曲アーム391、392の基端側アーム部分391b、392bの間にはアーム連動機構240Aが介装されており、更に、ハンド353と、一方及び他方の屈曲アーム391、392の基端側アーム部分391b、392bとの間には、全体として姿勢保持機構の役割をなす次の機構が設けられている。

## 【0129】

この機構は、アーム391、392の先端側アーム部分391c、392cの回動支点391a、392aより基端側に突出した突出端部391d、392dと、駆動軸31に回動自在に支持された基端側の併設リンク393、394と、これら併設リンク393、394と突出端部391d、392dの間に介在する関節側の併設リンク395、396と、併設リンク393、394の間に設けられたアーム連動機構240Bと、で構成されている。

## 【0130】

また、アーム連動機構240A、240Bは、同軸二軸の駆動軸31、32の中心に対し対称に配置され、アーム連動機構240Aは上述した第7実施形態のアーム連動機構240と同様に構成されている。アーム連動機構240Bも、ほぼ同様に、図33に示すように、各一对の等長リンクからなる所定の長さ比を有する第1リンク241a、241b及び第2リンク242a、242bを、各リ

リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、これら第1リンク又は第2リンクの何れかである第1リンク241bを後述する第3リンク243aと一体化した一方の四節機構245と、各一对の等長リンクからなる前記所定の長さ比を有する第3リンク243a、243b及び第4リンク244a、244bを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、上述と同様にこれら第3リンク又は第4リンクの何れかを上述した第2リンク242aと一体化した他方の四節機構246と、を含んでいる。

【0131】

本実施形態においては、アーム391、392の先端側アーム部分391c、392cの姿勢が、アーム連動機構240B及び基端側併設リンク393、394と、関節側併設リンク395、396とを介して、互いに図中の中心線に対し線対称な姿勢をとるように拘束され、それによって、ハンド13の姿勢が一定の姿勢に保持される。

【0132】

このようにしても、上述例と同様な作用効果が得られる。

【0133】

なお、本発明は上述したロボットアームに限定されるものではなく、アーム構造や手先の構成が異なる各種のハンドリングロボット等に適用可能である。

【0134】

【発明の効果】

本発明によれば、逆回転伝達用の両クランク機構を一方及び他方のアームに対応して設け、これらを片側のクランク部分でそのリンク間挟角が同一となるように重ね合せ又は結合し、残りのクランク部分によりアームを駆動するアーム連動機構を設けているので、同期歯車やベルト、プーリ等を用いることなく、一方及び他方のアームを連動させることができ、使用環境が清浄空間である場合に塵埃が落下するという問題を解消することができる。

【0135】

また、前記アーム連動機構を一方及び他方のアームに支持されるハンドとアームの間に設けるようにすれば、ハンド姿勢を良好に保つことができ、ワークの把

持姿勢を常時一定に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 2】

第 1 実施形態におけるアーム連動機構の模式図である。

【図 3】

第 1 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 4】

第 1 実施形態における複数のリンクの積層配置状態及びアーム駆動源を示す旋回中心軸方向の断面図である。

【図 5】

本発明の第 2 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 6】

第 2 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 7】

第 2 実施形態における複数のリンクの積層配置状態及びアーム駆動源を示す旋回中心軸方向の断面図である。

【図 8】

第 2 実施形態におけるアーム駆動方式を逆向き同期駆動方式にした場合の変形態様を示すその概略構成図である。

【図 9】

図 7 に対応する第 2 実施形態の変形態様における複数のリンクの積層配置状態及びアーム駆動源を示す旋回中心軸方向の断面図である。

【図 10】

本発明の第 3 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 1 1】

第 3 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 1 2】

本発明の第 4 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 1 3】

第 4 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 1 4】

本発明の第 5 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 1 5】

第 5 実施形態におけるアーム連動機構の模式図である。

【図 1 6】

第 5 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 1 7】

本発明の第 6 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 1 8】

第 6 実施形態におけるハンド姿勢保持機構の模式図である。

【図 1 9】 本発明の第 7 実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 2 0】

第 7 実施形態のアーム伸張動作の説明図である。

【図 2 1】

本発明の第 8 実施形態に係るダブルハンド型ロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 2 2】 本発明の第 9 実施形態に係るダブルハンド型ロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図 2 3】



本発明の第10実施形態に係るダブルハンド型ロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図24】 第10実施形態における関節部のアーム連動機構の模式図である。

【図25】

本発明の第11実施形態に係るダブルハンド型ロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図26】 本発明の第12実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図27】

第12実施形態における関節部のアーム連動機構の模式図である。

【図28】 本発明の第13実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図29】

第13実施形態におけるハンド姿勢保持機構の模式図である。

【図30】

本発明の第14実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図31】

本発明の第15実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図32】

本発明の第16実施形態に係るロボットアーム及びその駆動装置の概略構成図である。

【図33】

第16実施形態におけるハンド姿勢保持機構の模式図である。

【符号の説明】

10, 50, 80, 110, 160 ロボットアーム

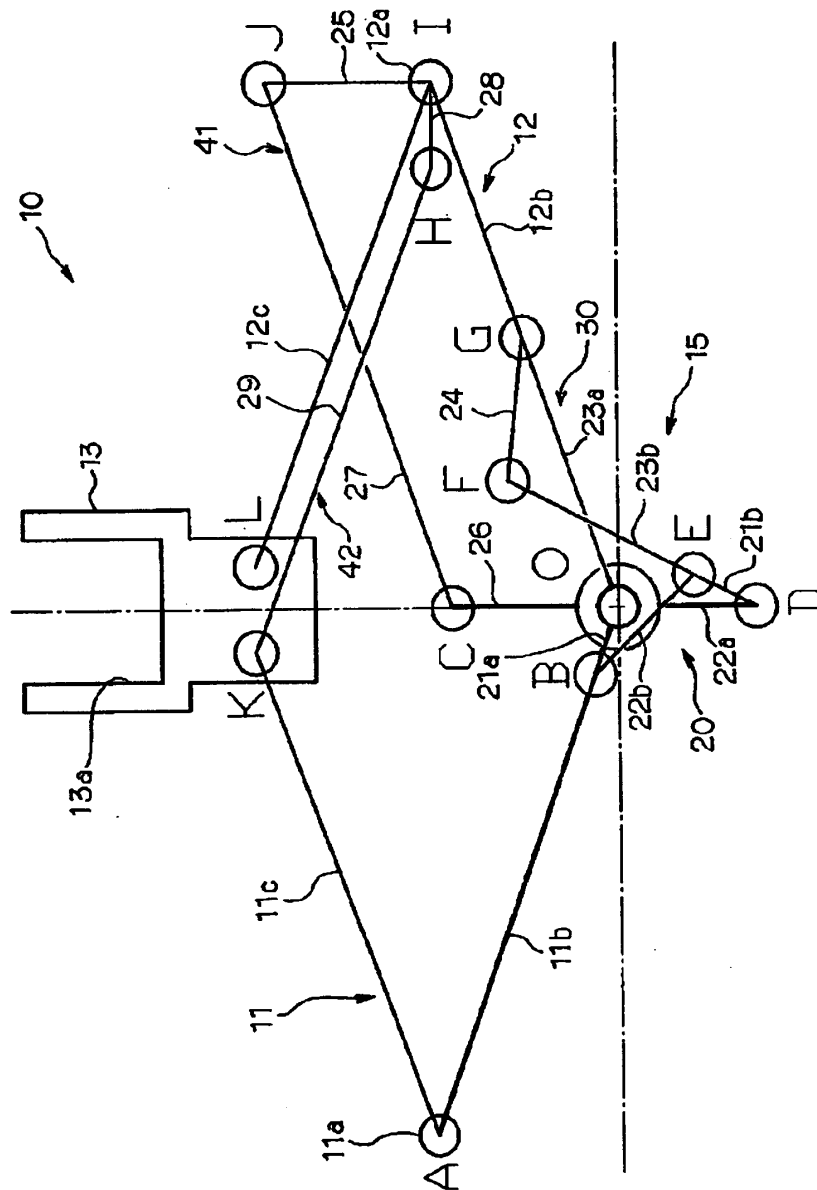
11, 12, 51, 52, 161, 162 伸縮アーム（屈曲アーム）

11a, 12a, 51a, 52a, 161a, 162a 関節部  
11b, 12b, 51b, 52b, 161b, 162b 基端側アーム部分  
11c, 12c, 51c, 52c, 161c, 162c 先端側アーム部分  
13, 53, 163 ハンド  
13a, 53a, 163a 凹部  
15, 55, 85, 115, 145, 165, アーム連動機構  
20, 60, 90, 120, 140, 170 一方の両クランク機構（一方の四節機構）  
21a, 21b, 61a, 61b, 81a, 81b, 121a, 121b, 141a, 141b, 171a, 171b 第1リンク  
22a, 62a, 82a, 122a, 152a, 172a 第2リンク（特定のリンク、第4リンク）  
23a, 23b, 63a, 83a, 83b, 123a, 123b, 143a, 143b, 173a, 173b 第3リンク  
24, 64, 84, 124, 144, 174 第4リンク  
25, 65 第5リンク  
26 第6リンク  
27 第7リンク  
28, 68 第8リンク  
29, 69 第9リンク  
30, 70, 100, 130, 150, 180 他方の両クランク機構（他方の四節機構）  
31, 231 第1駆動軸（駆動手段）  
32, 232 第2駆動軸（駆動手段）  
41, 42, 72, 72A, 72B, 272 先端側平行クランク機構（姿勢保持機構）  
58, 59, 168, 169 伸縮駆動リンク  
161b, 162b 基端側アーム部分  
161c, 162c 先端側アーム部分

164 旋回駆動リンク  
 166 リンク (第5リンク)  
 171b リンク部分 (第1リンク)  
 211, 251, 261 一方の屈曲アーム  
 212, 252, 262 他方の屈曲アーム  
 211a, 212a, 251a, 252a, 281a, 282a, 291a, 292a 関節部  
 211b, 212b, 251b, 252b, 基端側アーム部分  
 211c, 212c 先端側アーム部分  
 213, 253, 253A, 253B, 353, 353A, 353B ハンド  
 213a, 253a, 163a, 253a, 353a 凹部  
 213b, 213c, 253b, 253c ハンドに対する先端側アーム部分の  
 回動中心  
 220, 220A, 220B 姿勢保持機構  
 221a, 221b, 321a, 321b, 341a, 341b 第1リンク  
 222a, 222b, 322a, 322b, 342a, 342b 第2リンク  
 223a, 223b, 323a, 323b, 343a, 343b 第3リンク  
 224a, 224b, 324a, 324b, 344a, 344b 第4リンク  
 225, 325, 345, 425 一方の四節機構  
 226, 326, 346, 426 一方の四節機構  
 231 内側の駆動軸 (駆動手段)  
 232 外側の駆動軸 (駆動手段)  
 240, 240A, 240B, 320, 320A, 320B, 340, 340A, 340B アーム連動機構 (姿勢保持機構)  
 261a, 262a, 315 関節リンク  
 361, 362, 363, 364, 381, 382, 383, 384 アーム側  
 併設リンク

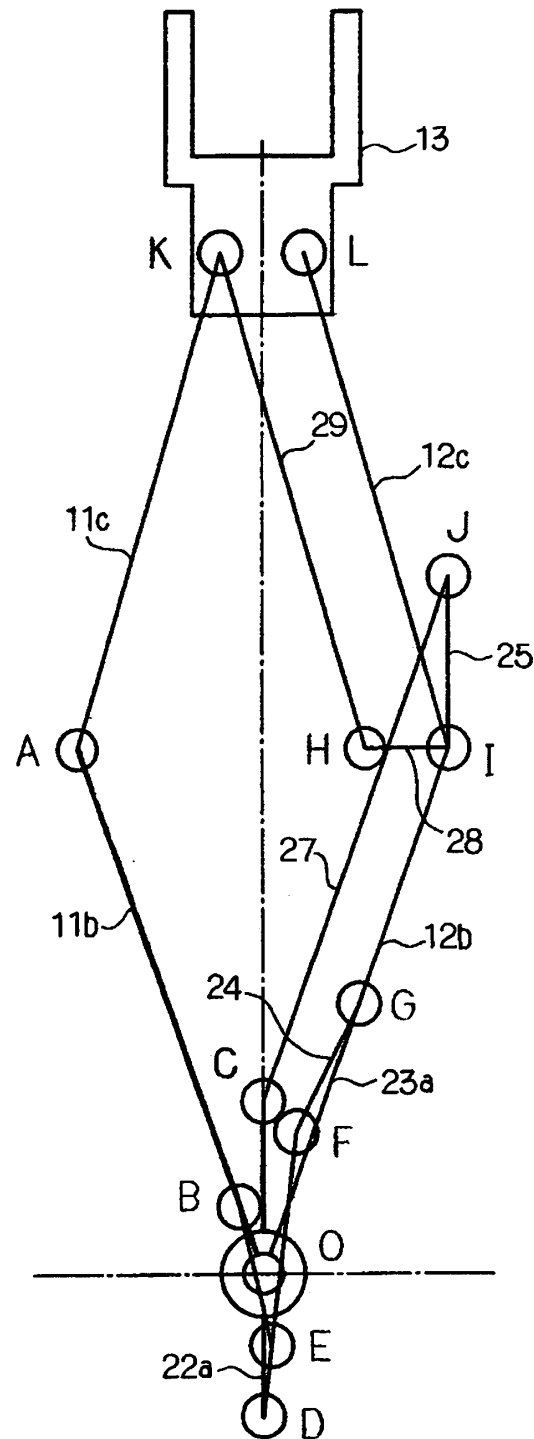
【書類名】 図面

【图 1】

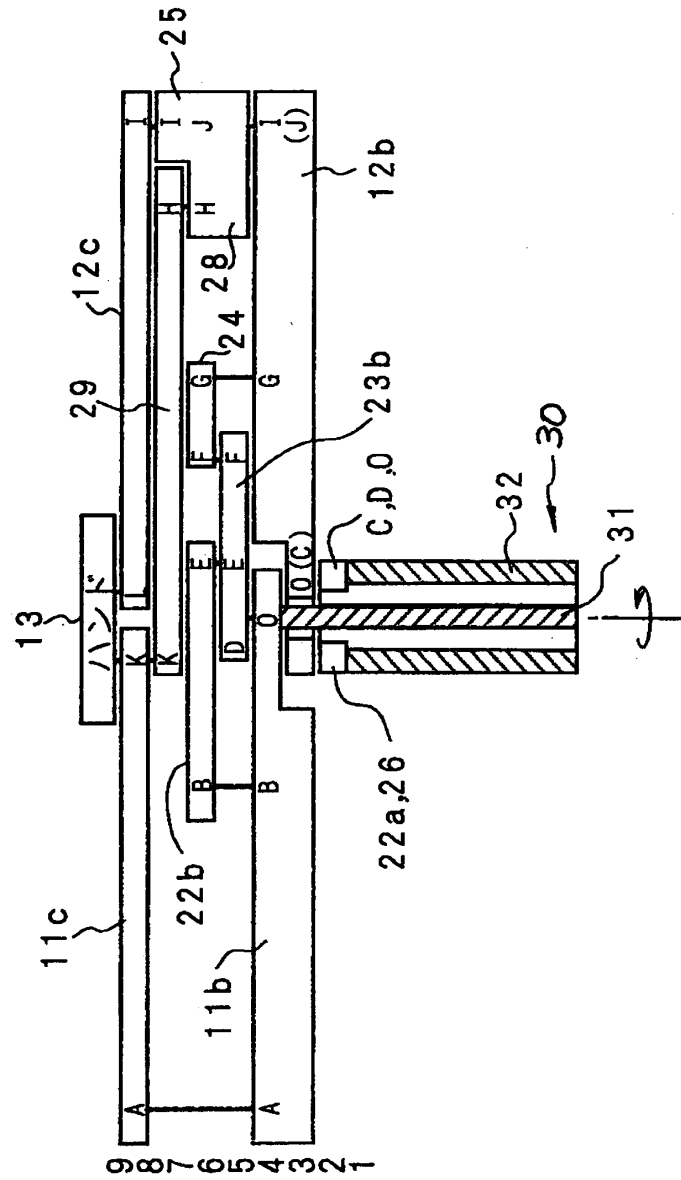




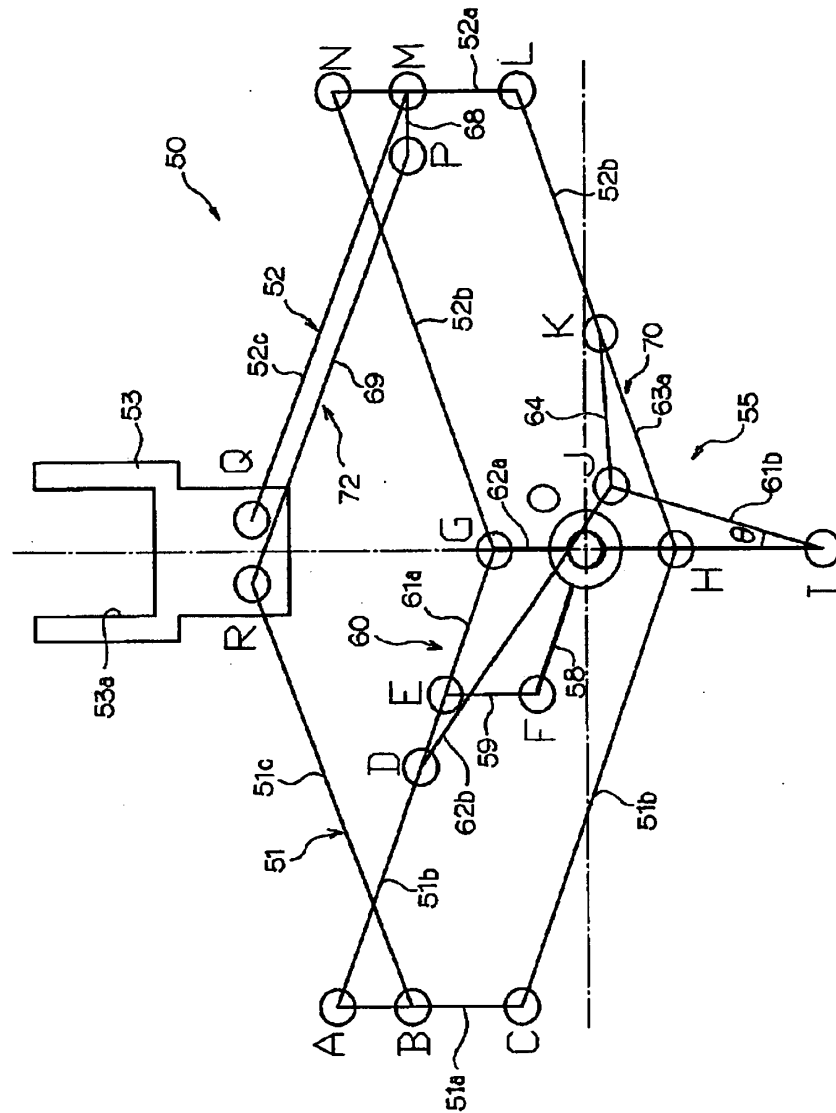
【図3】



【図4】

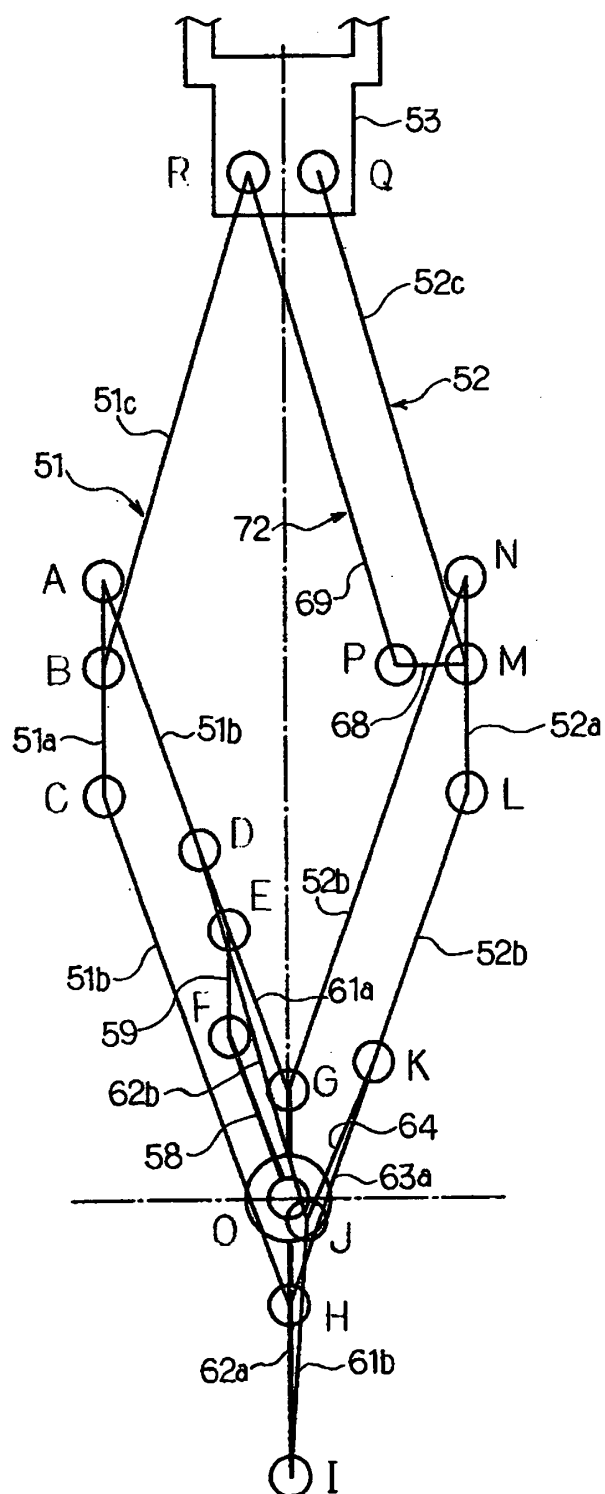


【図 5】

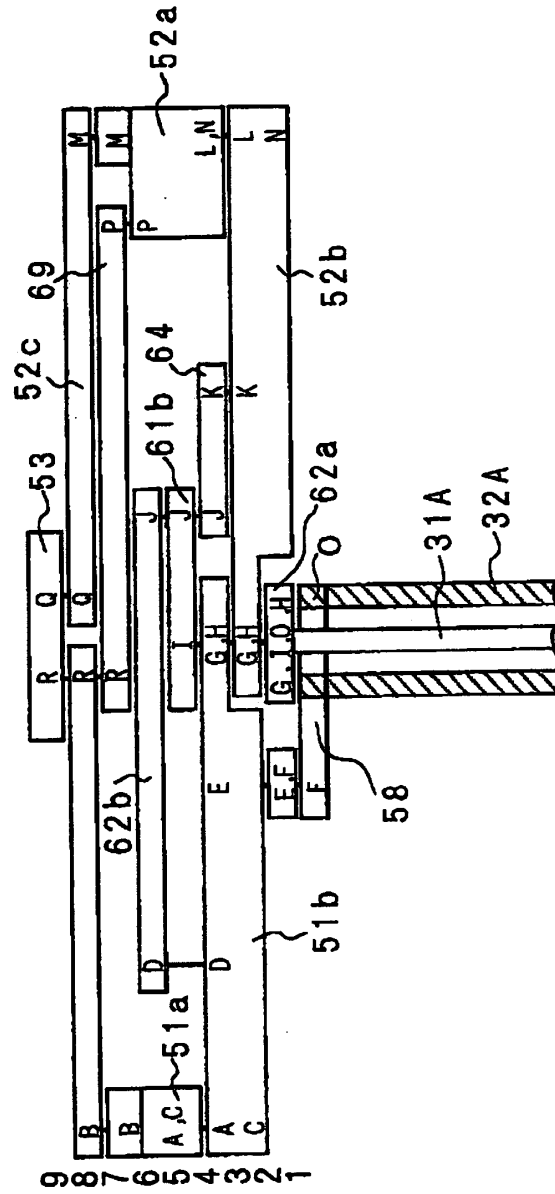




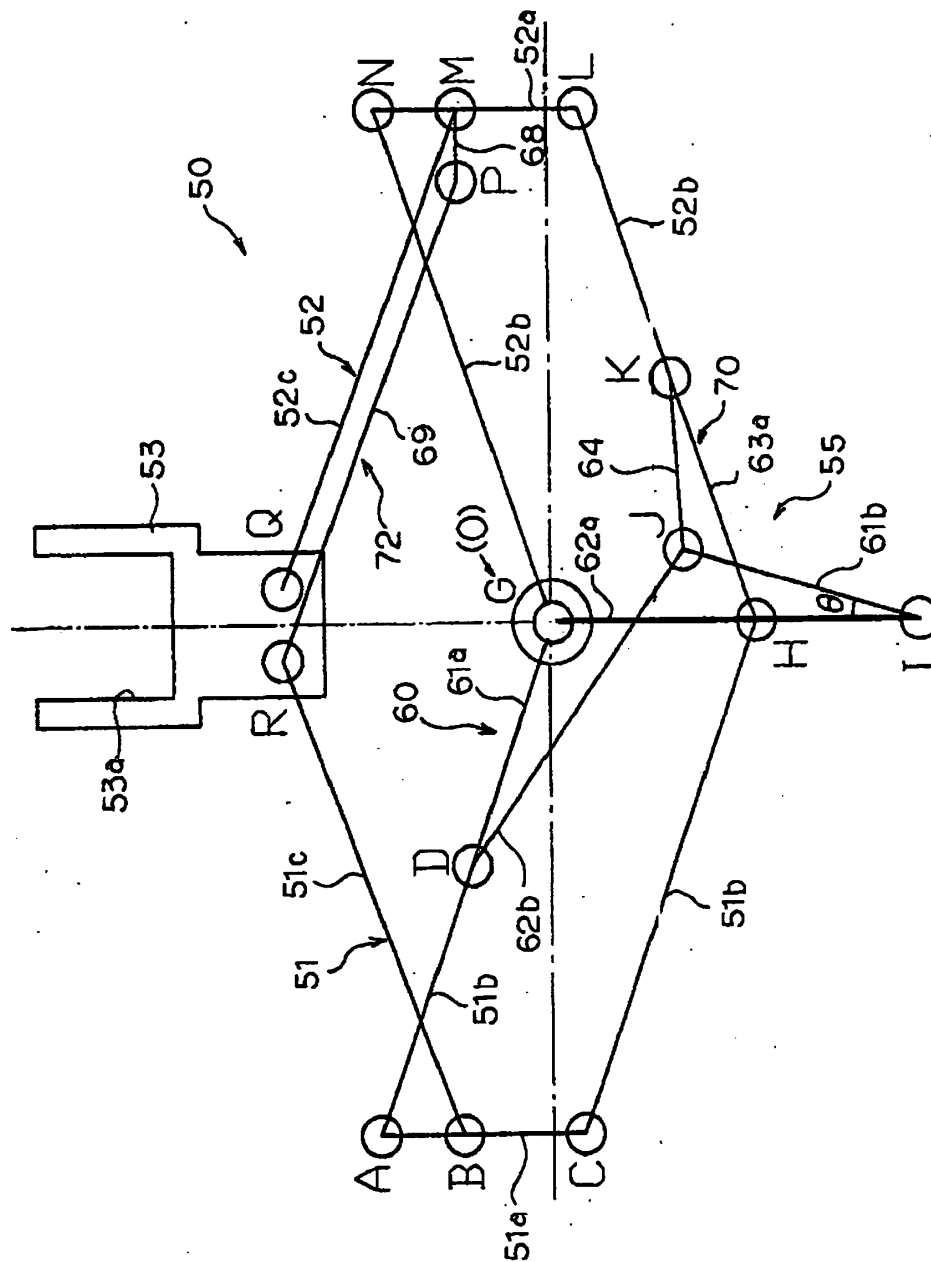
【図6】



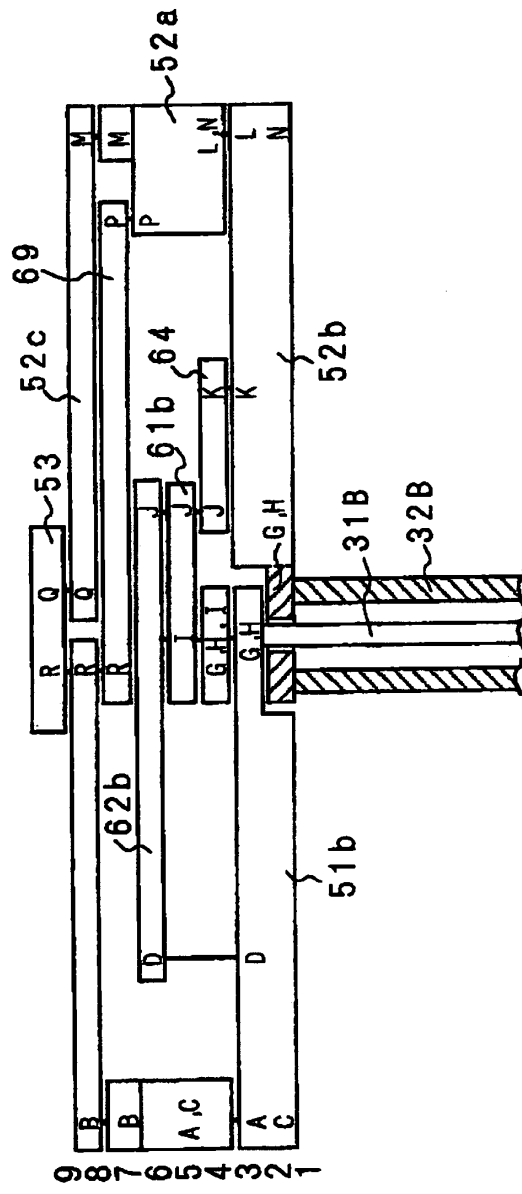
【図7】



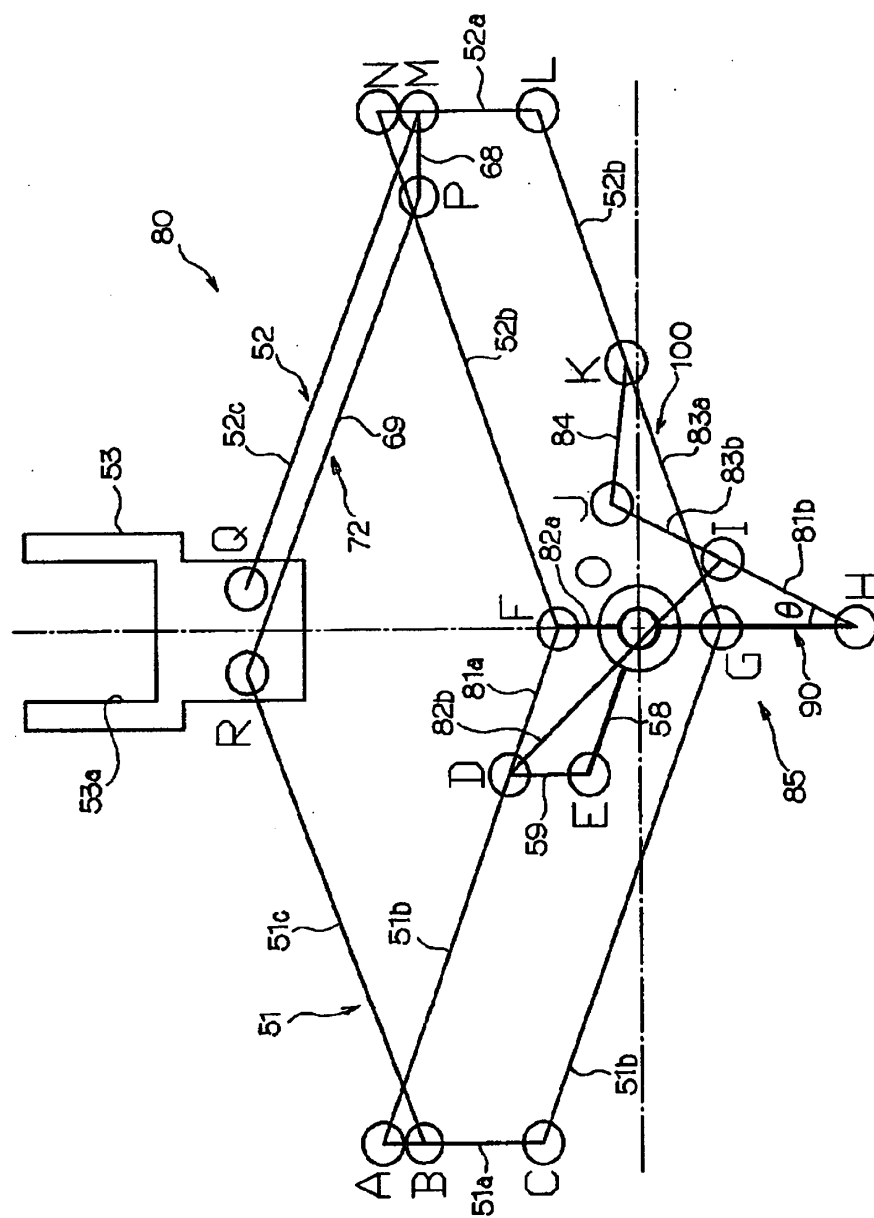
【図 8】



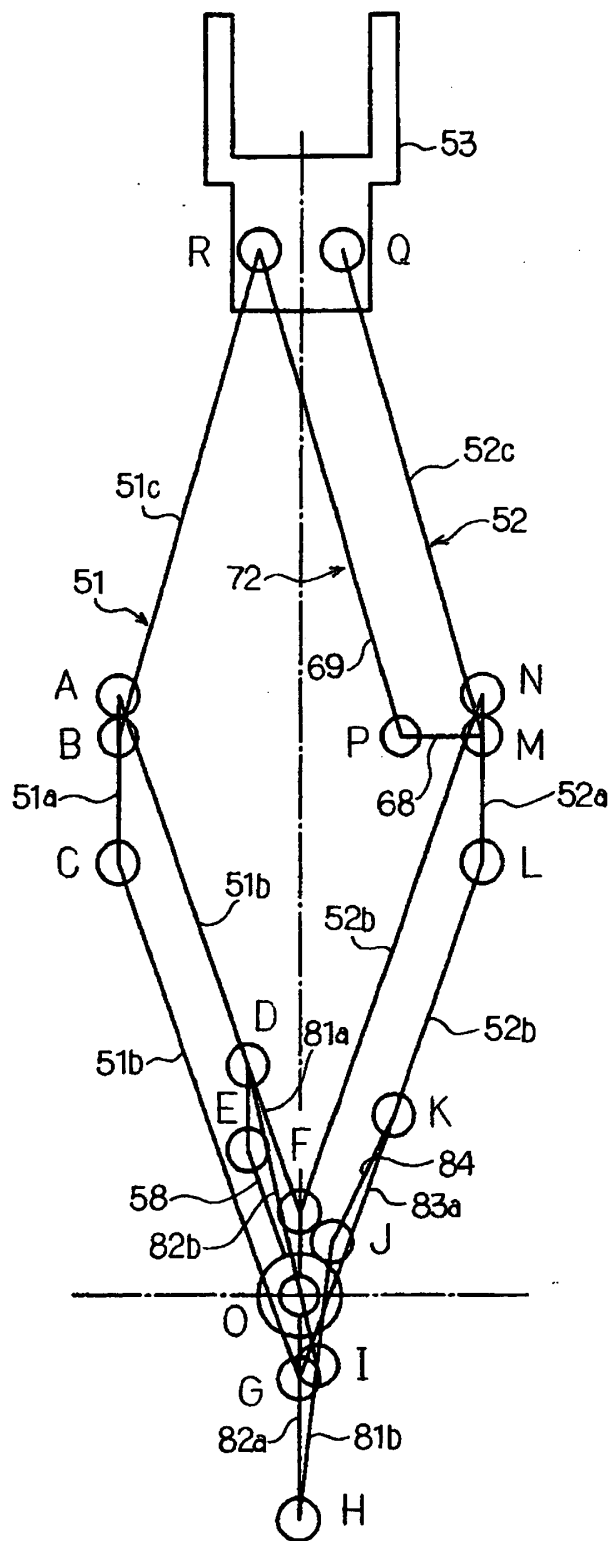
【図9】



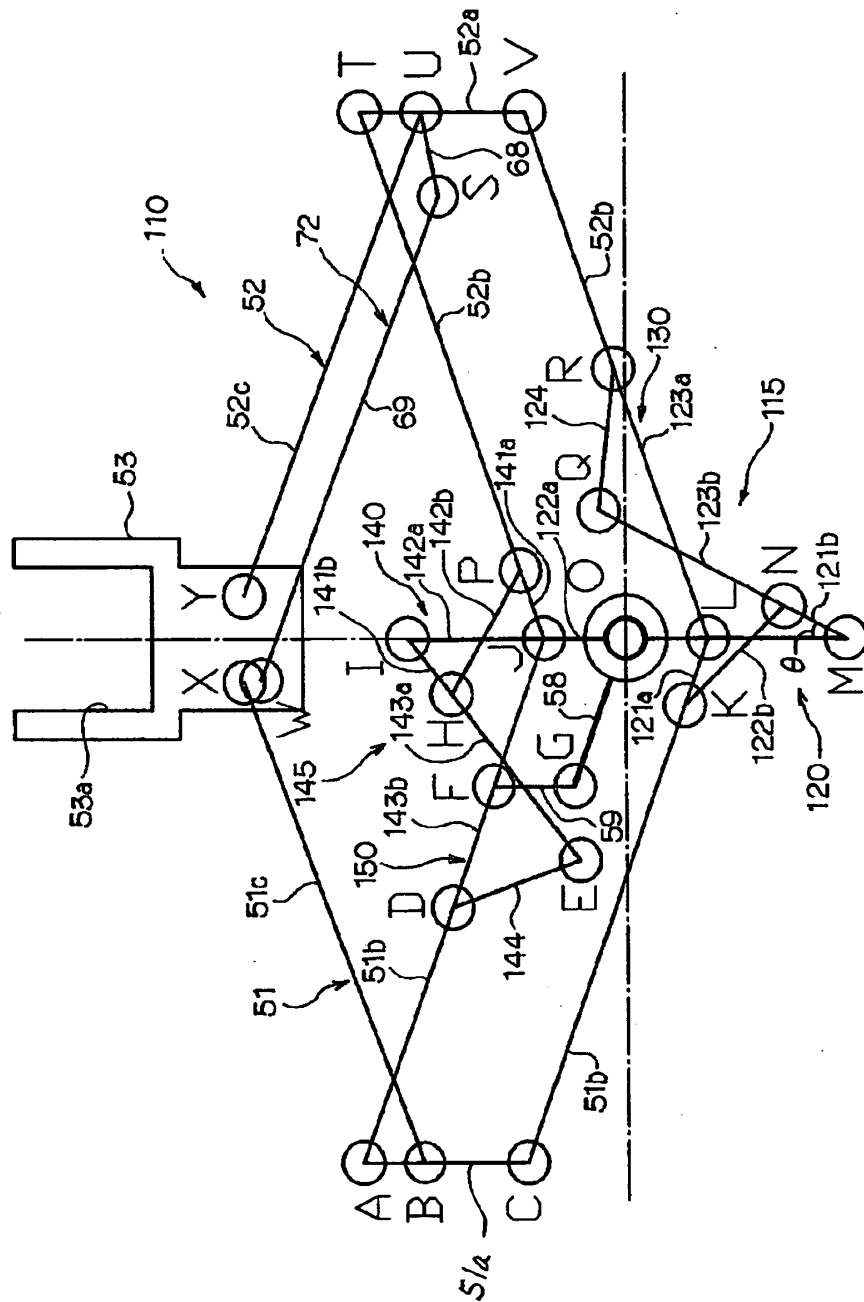
【図 10】



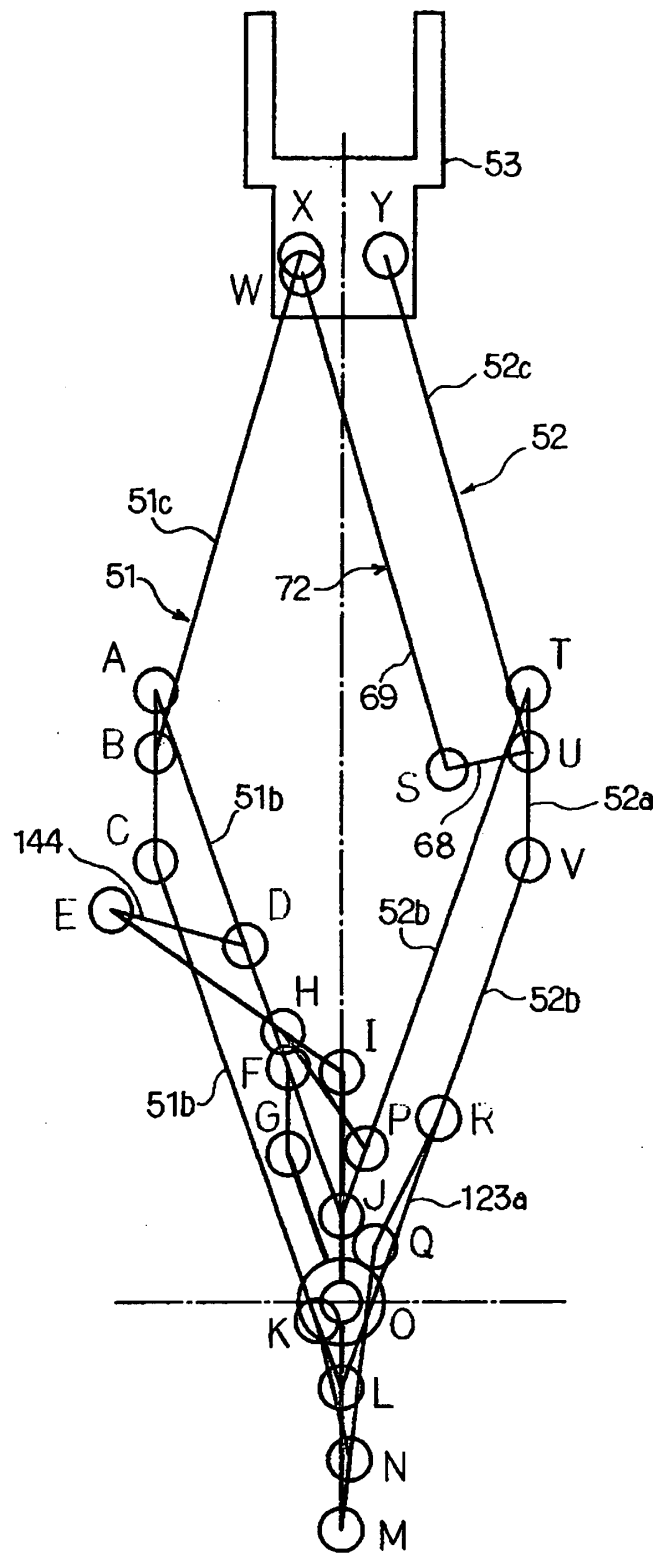
【図 11】



【図 1 2】



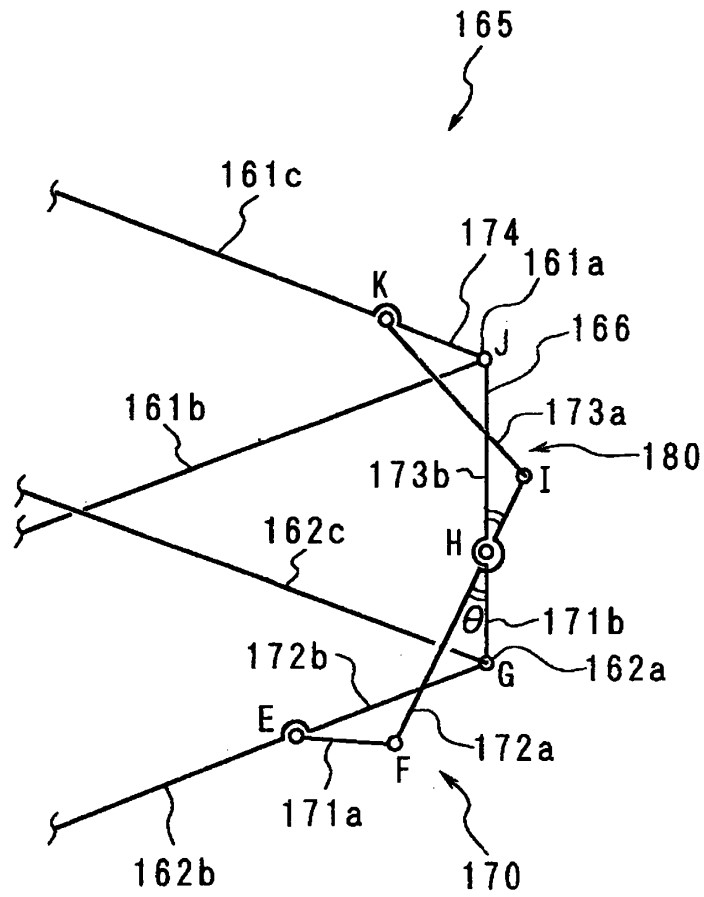
【図 13】



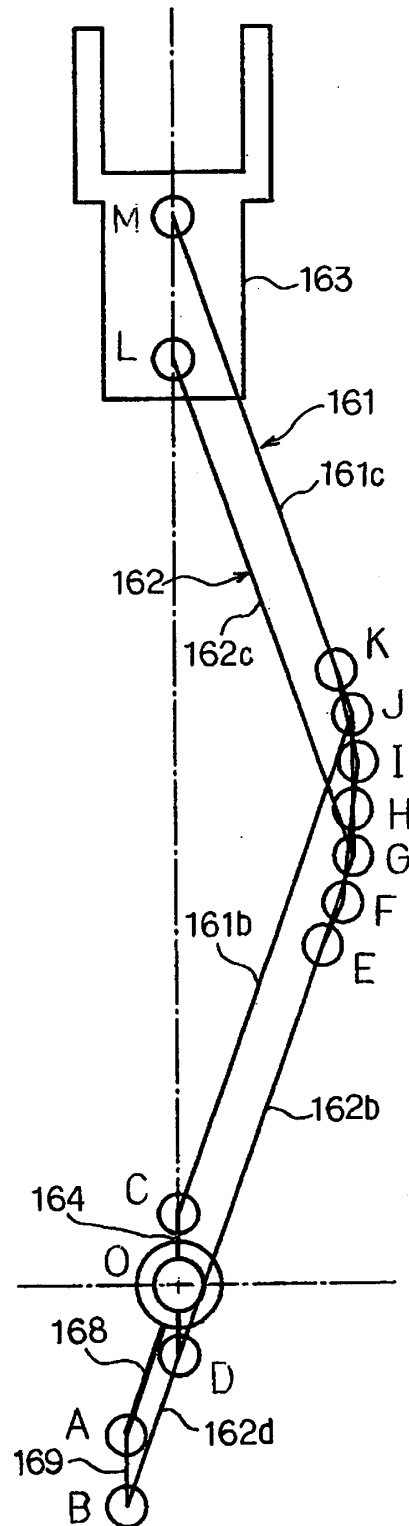




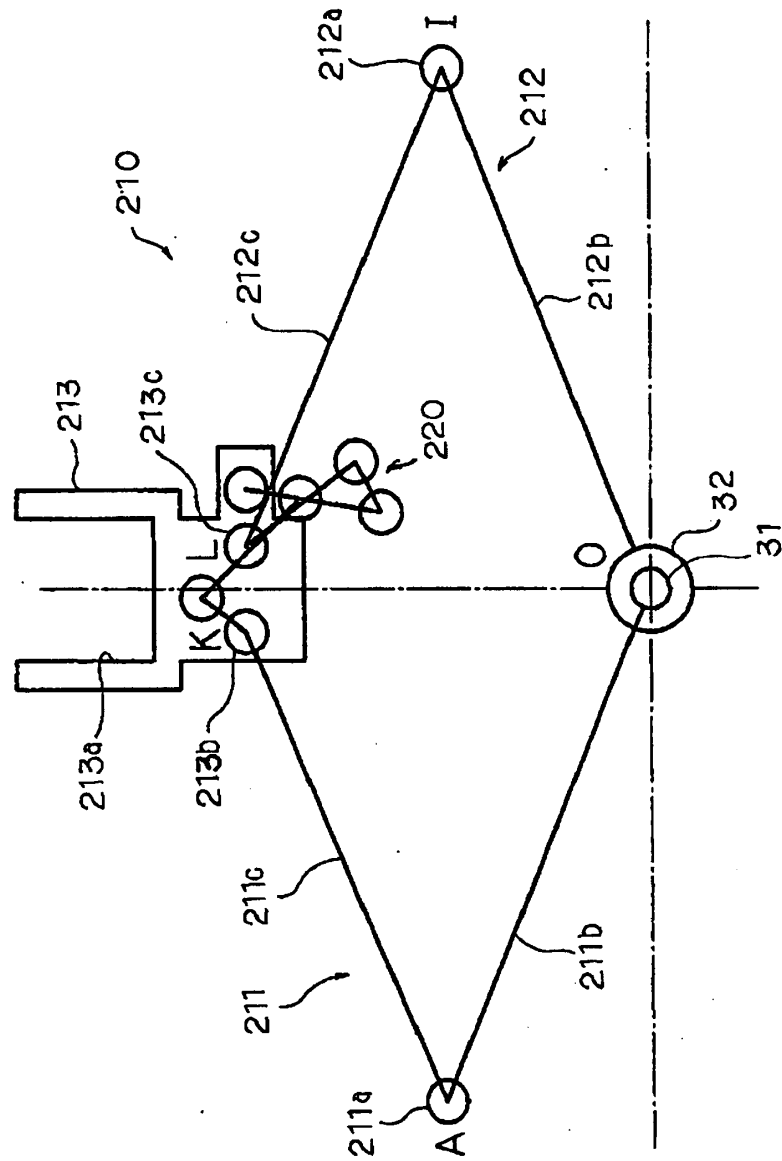
【図15】



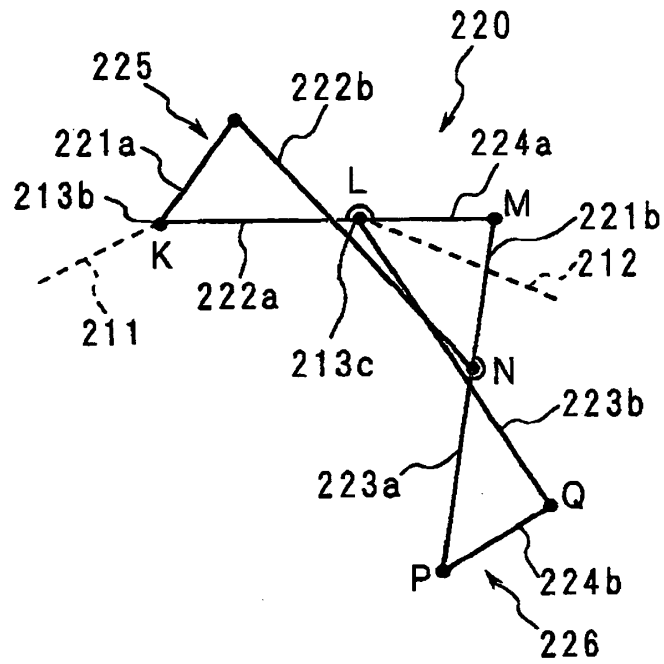
【図16】



【図 17】

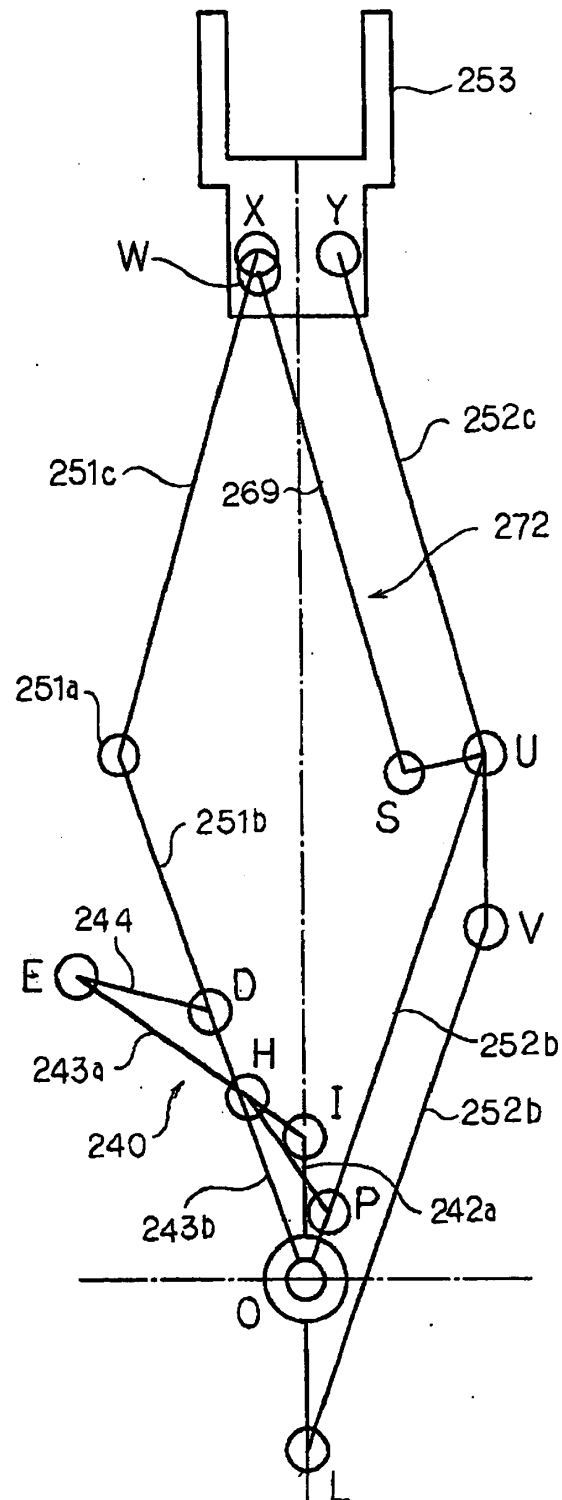


【図18】

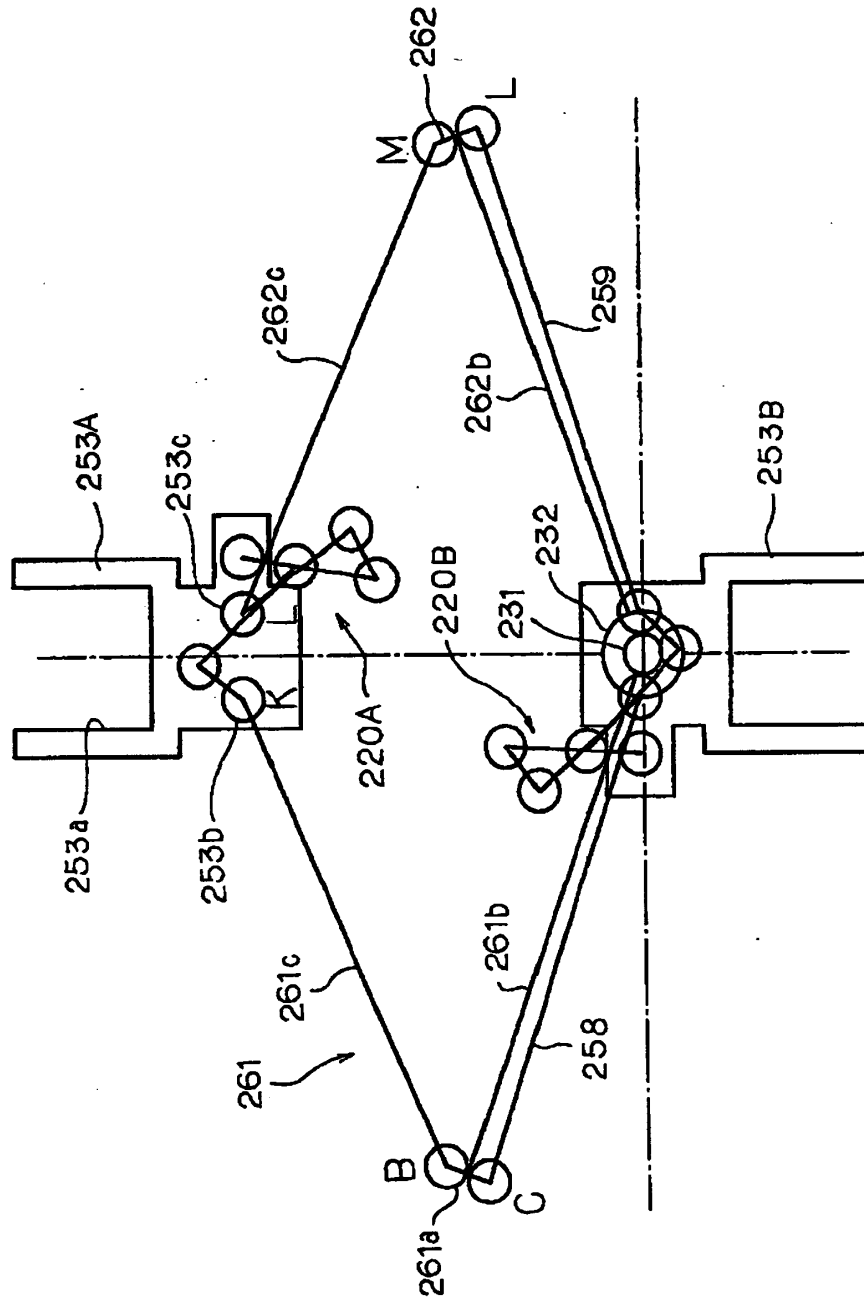




【図 20】

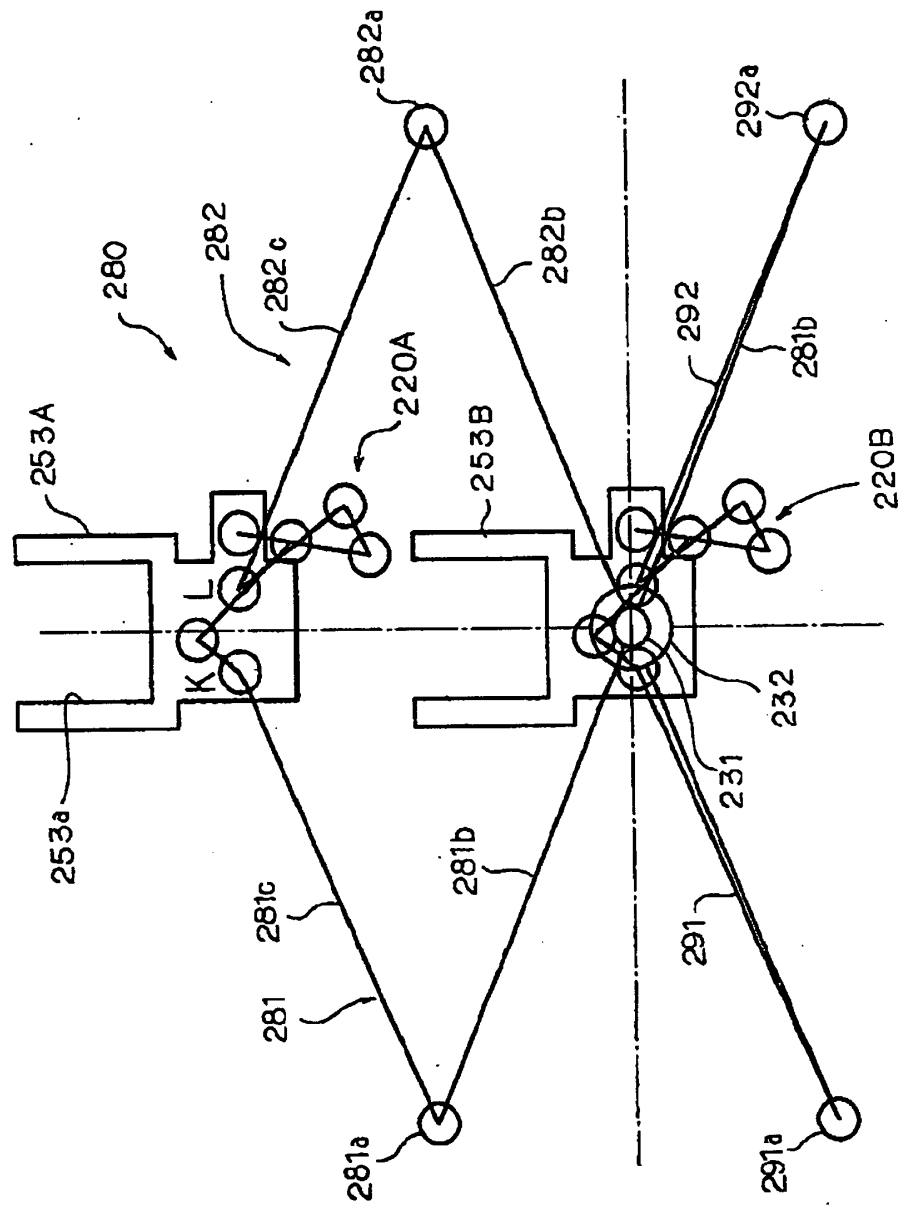


【図 21】

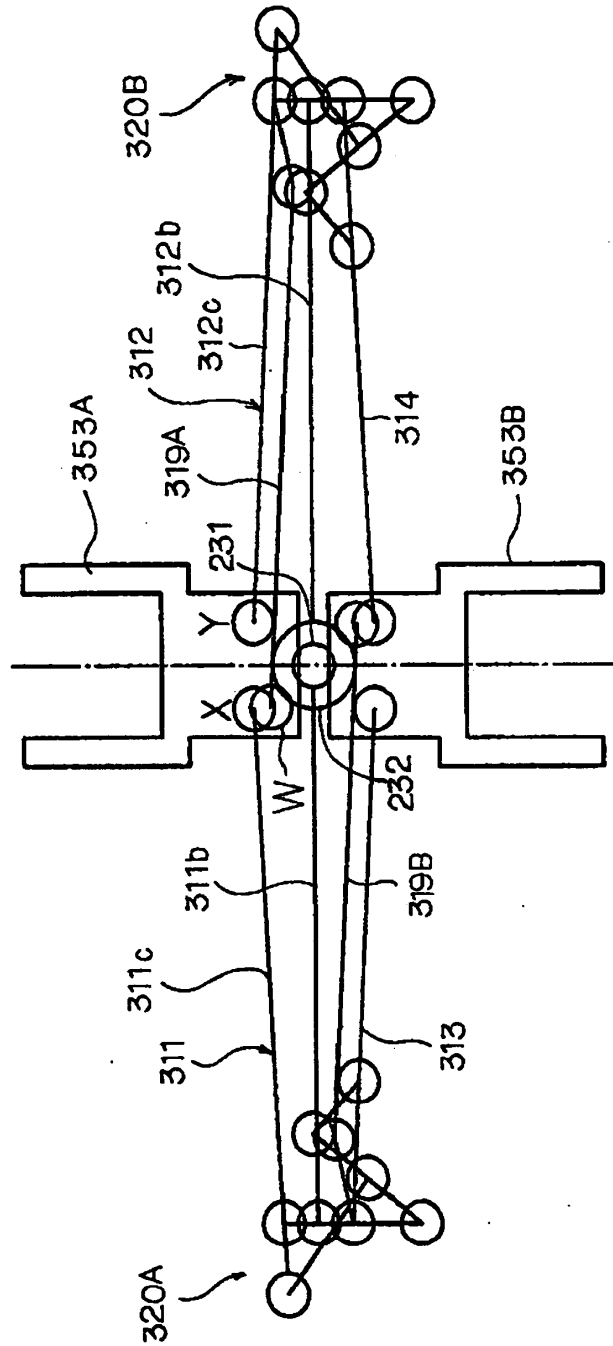




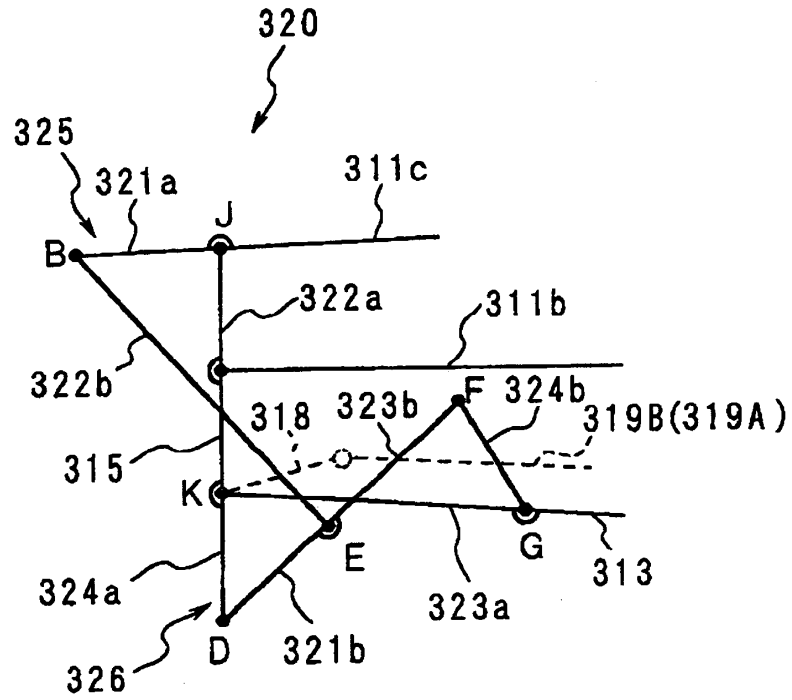
【図 2 2】



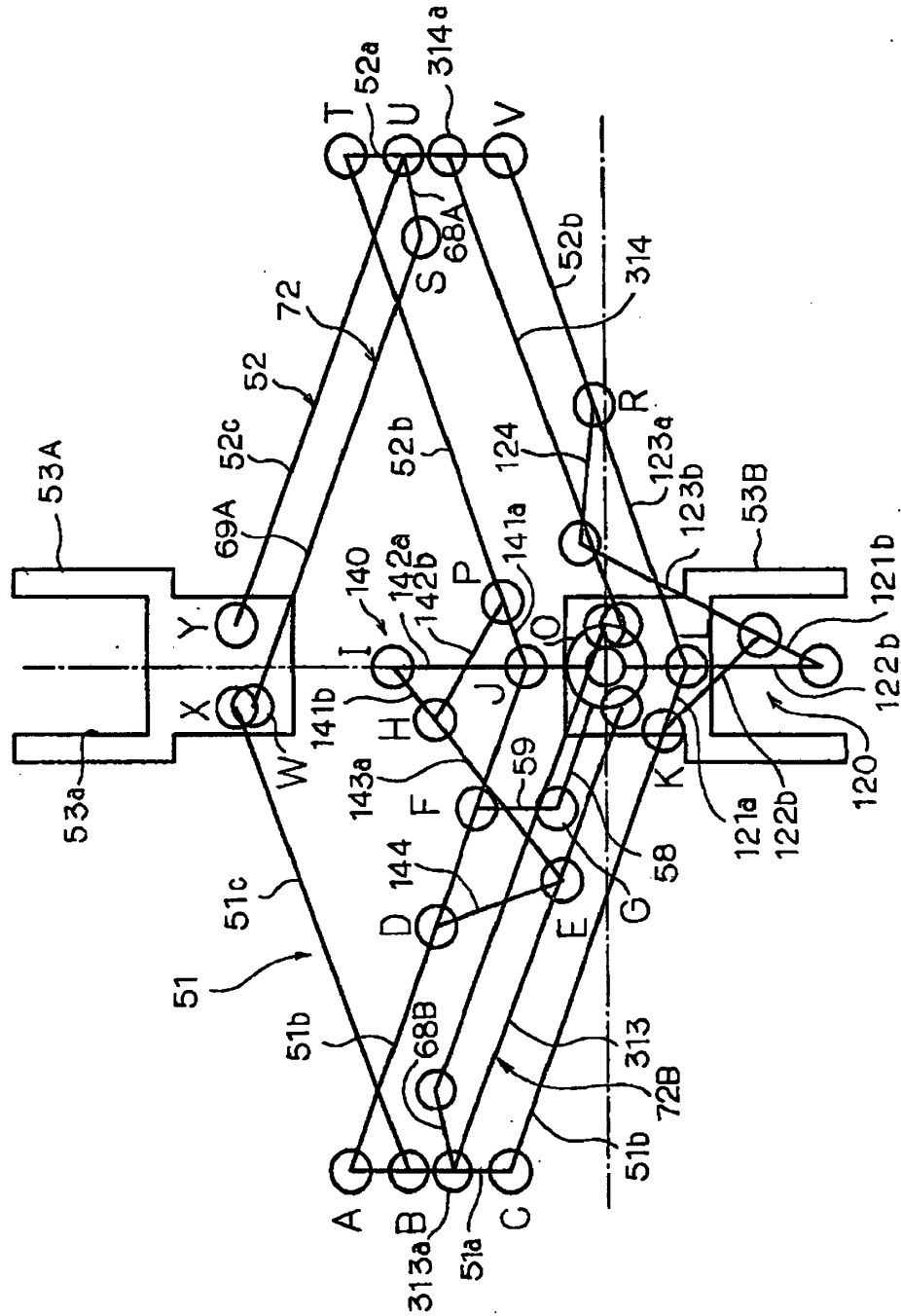
【図 23】



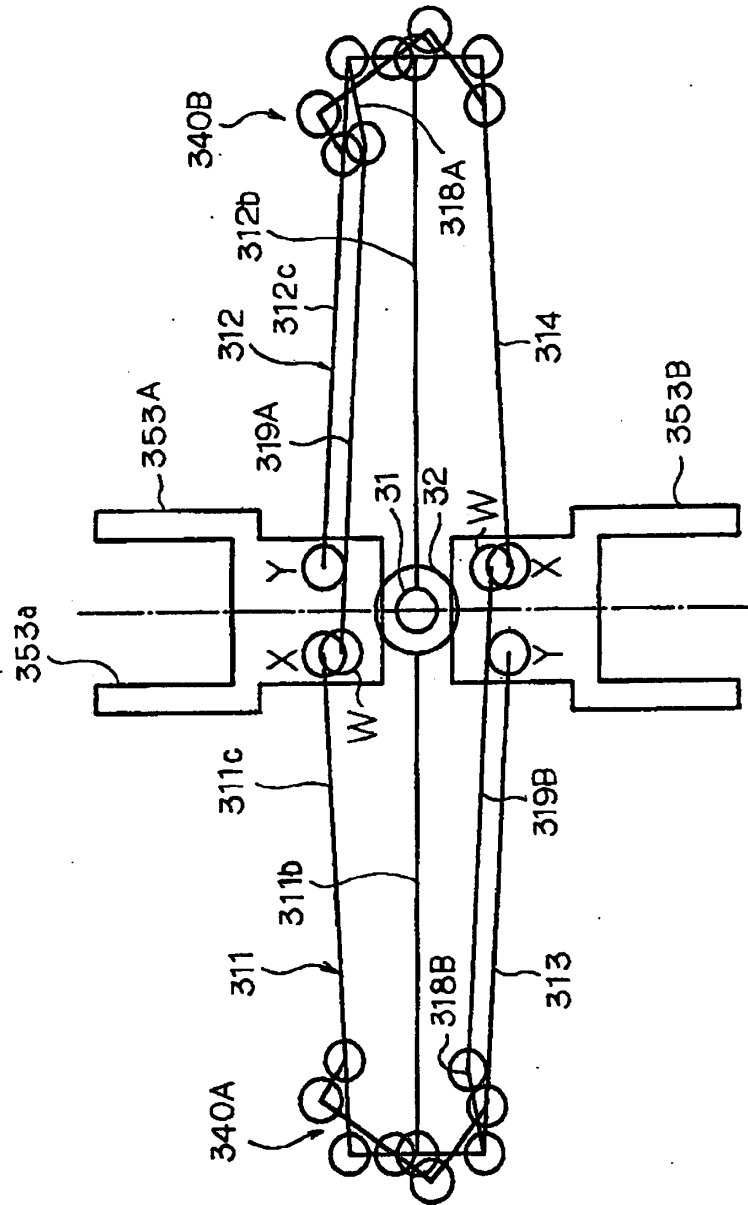
【図 24】



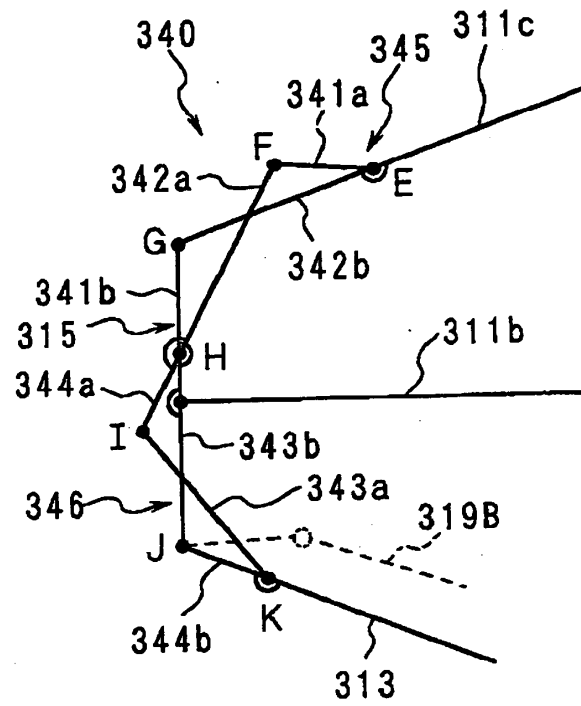
【図 25】



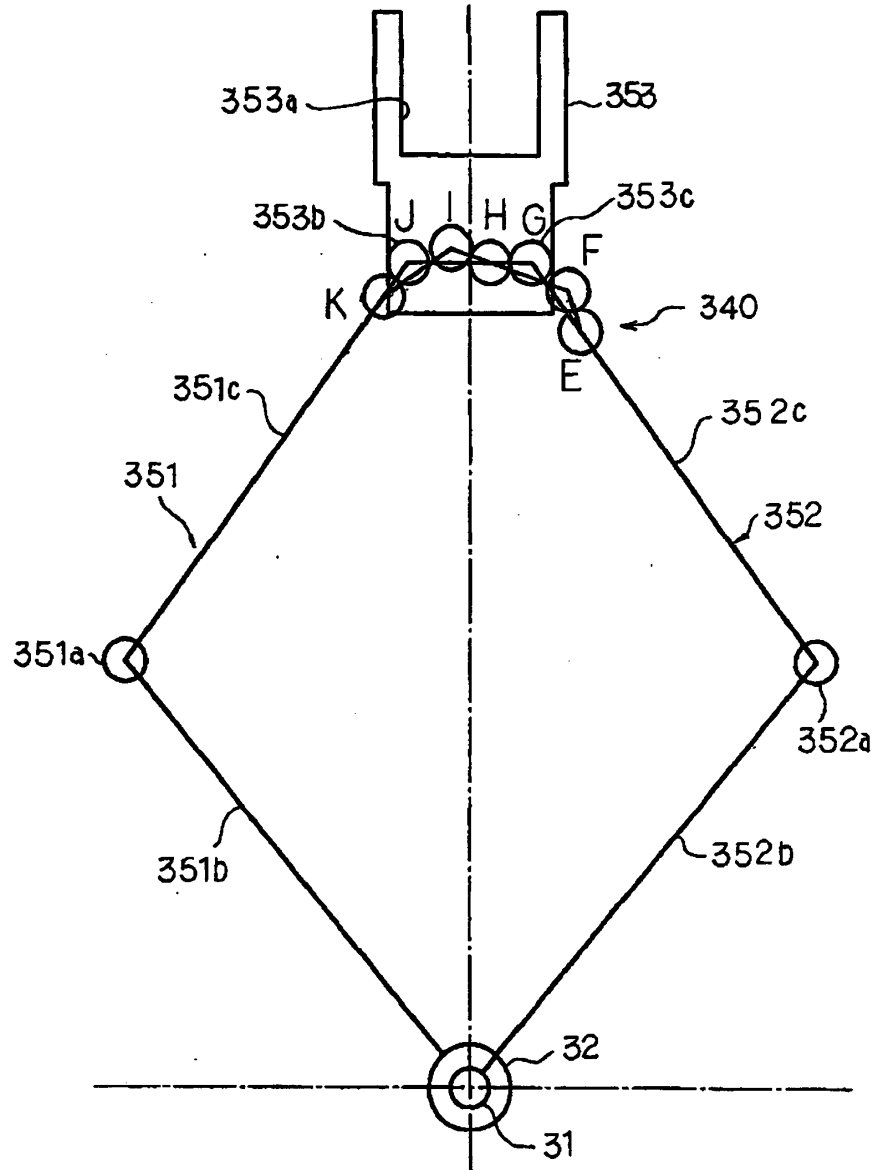
【図 26】



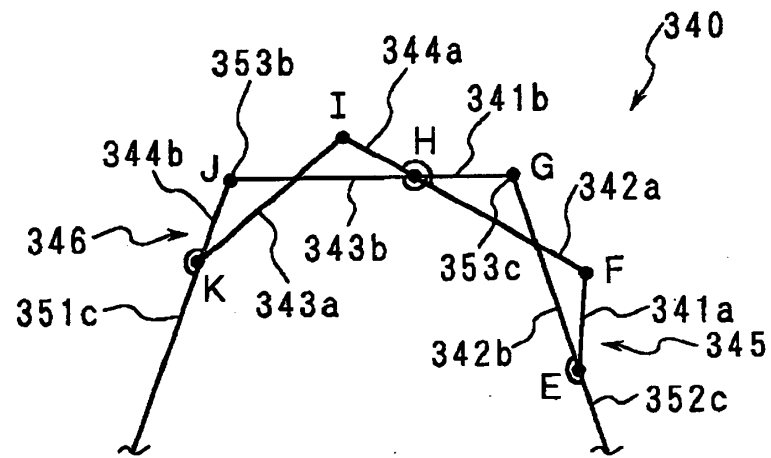
【図 27】



【図 28】

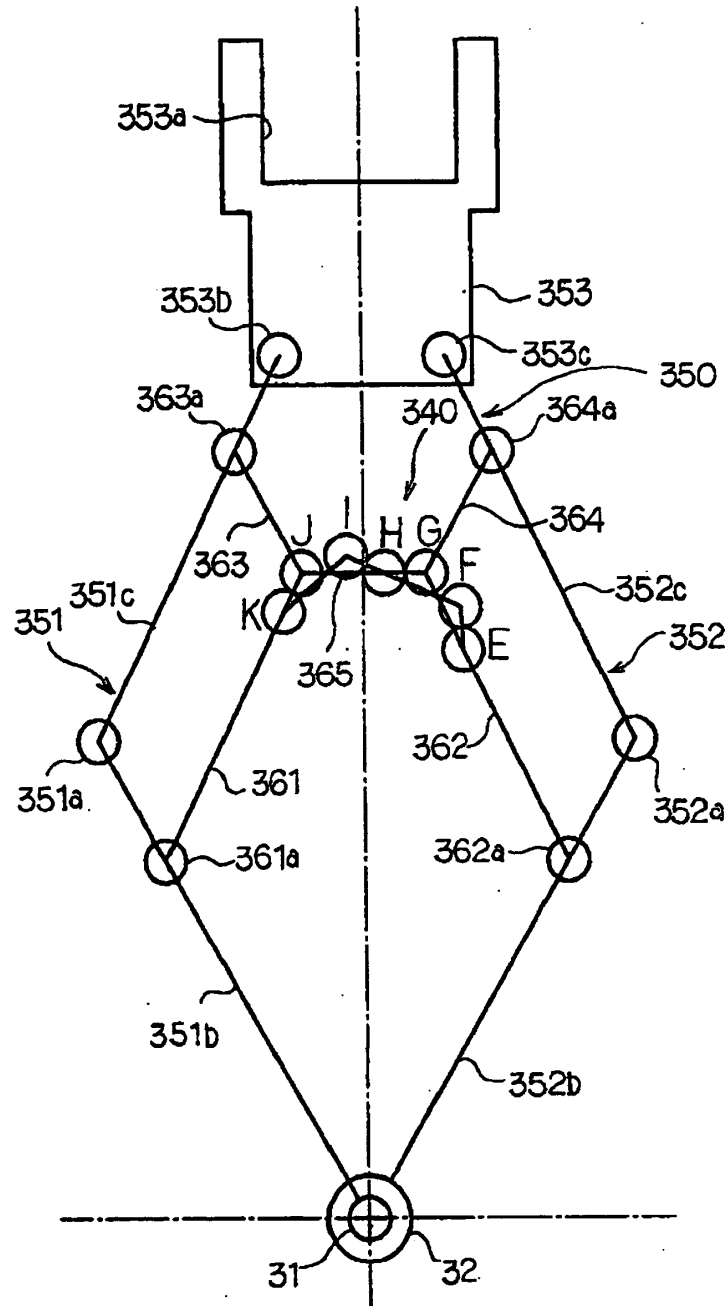


【図 29】

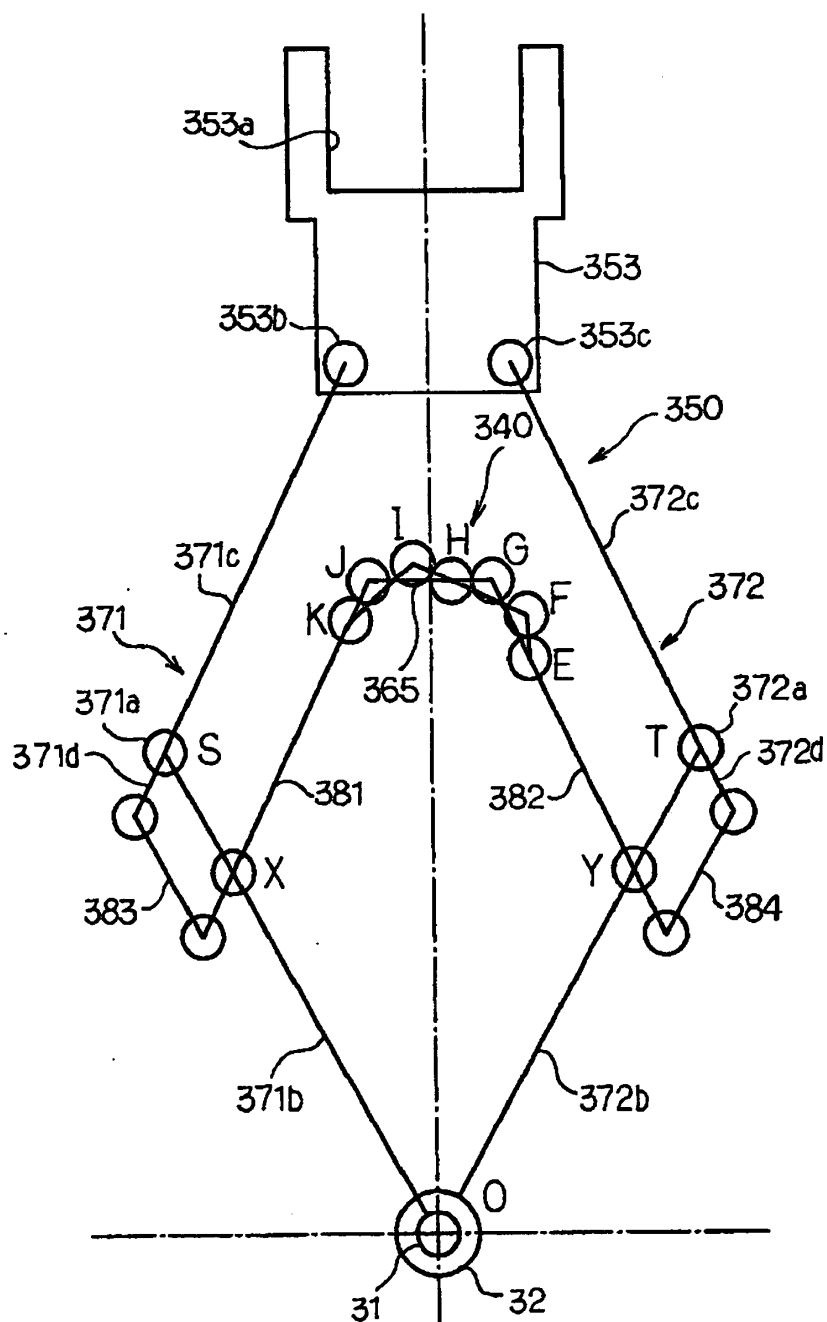




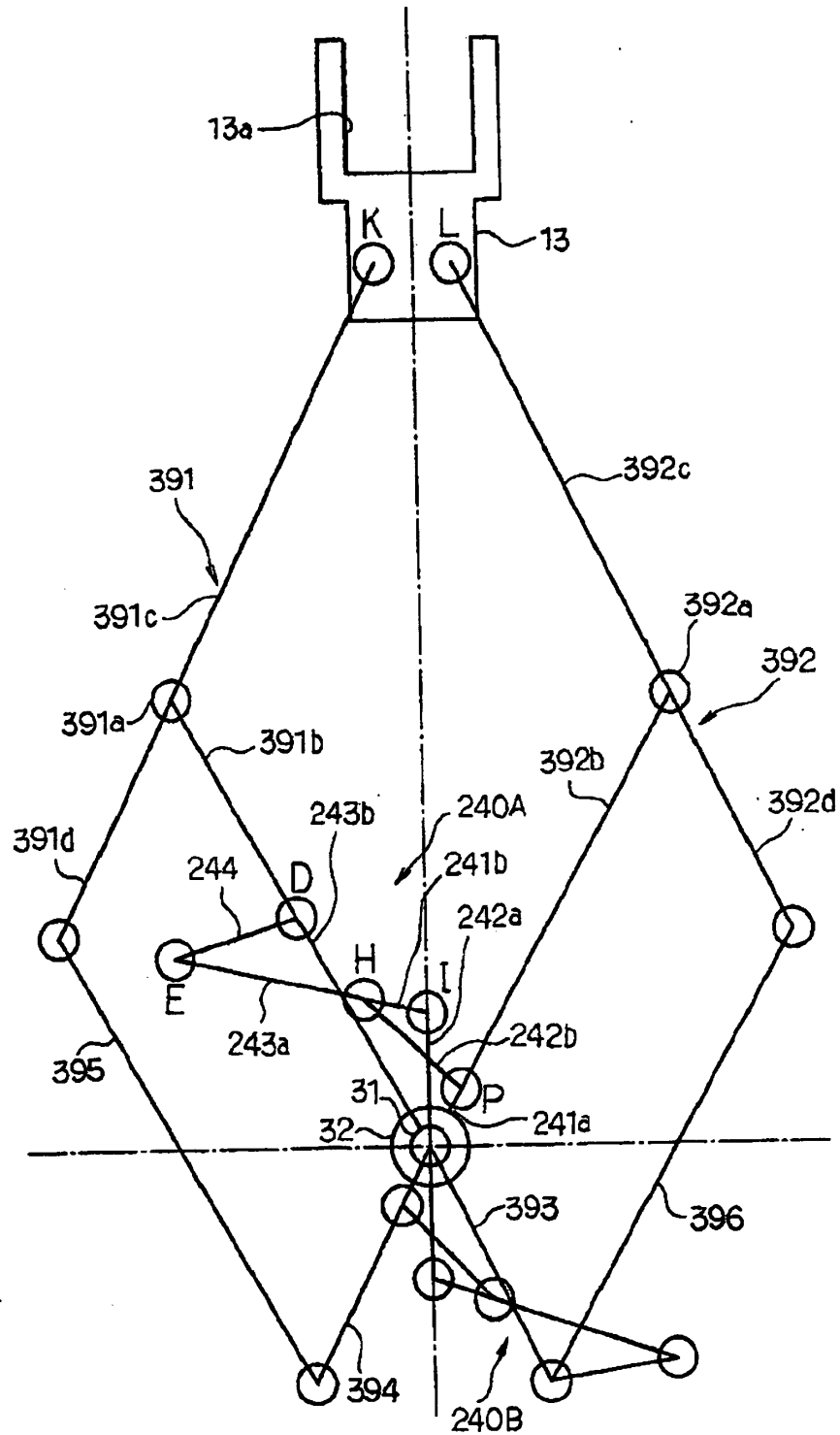
【図 30】



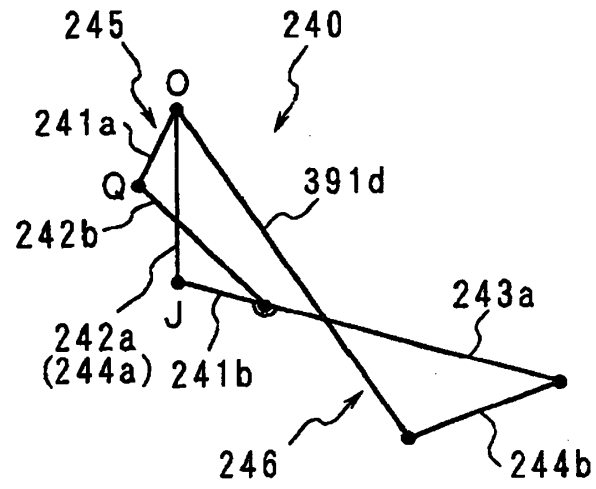
【図 31】



【図 3 2】



【図 3 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高清浄な作業空間への塵埃の落下を確実に防止し得るロボットアーム及びその駆動装置を提供する。

【解決手段】 複数のリンクからなるアーム連動機構を備えたロボットアームであって、アーム連動機構15が、各一对の第1リンク21a,21b及び第2リンク22a,22bを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、両リンクの何れか21bを一方のアーム11bと一体に連結した一方の四節機構20と、各一对の第3リンク23a,23b及び第4リンク22a,24aを、各リンクの両端で他のリンクが逆回転するよう連結し、両リンクの何れかのリンク23aを他方のアーム12bと一体に連結した他方の四節機構30と、を備え、両機構の特定のリンク間挟角 $\theta$ が互いに一致するようアーム回動中心付近で四節機構20,30の特定のリンク22a同士を一体に連結し、アーム11,12が連動するように構成する。

【選択図】 図2

特平11-065676

出願人履歴情報

識別番号

[000215903]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番1号

氏 名

帝人製機株式会社